



TESIS DE MAESTRIA
SERVICIO DE MONITOREO DE PLANTACIONES CITRÍCOLAS EN LA
REGIÓN DEL RÍO URUGUAY

por

Aluén María Burna

Ingeniera Industrial
2010 Universidad Austral

Presentado a la Escuela de Posgrado del ITBA y de la EOI de España
en cumplimiento parcial
de los requerimientos para la obtención del título de

Magister en Dirección Estratégica y Tecnológica (Argentina)
Master Executive en Dirección Estratégica y Tecnológica (España)

En el Instituto Tecnológico de Buenos Aires

Octubre 2014

Firma del Autor _____
Instituto Tecnológico de Buenos Aires
Fecha octubre de 2014

Certificado por _____
Dr. Alberto Terlato, Docente de Metodología de la Investigación del
Instituto Tecnológico de Buenos Aires
Tutor de la Tesis

Aceptado por _____
MSc. Diego Luzuriaga Director del Programa
Instituto Tecnológico de Buenos Aires

Miembros del Jurado:

Agradecimientos

A Erik de Badts (Aurea Imaging) por su confianza y sus valiosos aportes.

A los Ingenieros Rubén Díaz Velez y Sergio Garrán, profesionales del INTA, por la orientación en temas de fruticultura de precisión y actividad citrícola de Entre Ríos.

A la Contadora Eliana Toller por su aporte y orientación en materia impositiva.

Al Dr. Elvio Paoli por su testimonio y aporte.

Al Dr. Ing. Germán Guido Lavalle, por el incentivo y la ayuda para que haga la Maestría.

Especial agradecimiento al tutor de esta tesis, el Dr. Alberto Terlato, por su orientación y consejo.

Dedicatoria:

A mis padres, Silvia y Duval, siempre.

A Sebastián, Ayeraik, Kospi, Macol, Leo y Adriana.

Índice de Capítulos

CAPÍTULO 1 – EL MERCADO DE CÍTRICOS EN LA ZONA	1
1. El mercado de cítricos en Argentina.....	1
a. Participación en el mercado global:.....	1
b. Evolución de la producción nacional de cítricos:	1
c. Localización de la producción citrícola Argentina:.....	2
d. Destino de la producción citrícola argentina:	3
2. El mercado de cítricos en la provincia de Entre Ríos.....	5
a. Área sembrada:	5
b. Estructura productiva:.....	6
c. Valor de la producción – rendimiento:	10
d. Destino de la producción:	11
e. Precios:	12
f. Cadena de comercialización:	14
CAPÍTULO 2 – PROCESO AGRONÓMICO: PROBLEMÁTICAS Y SOLUCIONES	16
1. Descripción de los procesos agronómicos y sus problemáticas	16
a. Necesidad de insumos agroquímicos fertilizantes:.....	16
b. Necesidad de insumos agroquímicos para prevención y control de malezas:	18
c. Necesidad de insumos agroquímicos para prevención y control de plagas:.....	20
d. Necesidad de insumos agroquímicos para control de enfermedades:	22
e. Necesidad de detección y diagnóstico de enfermedades:	23
f. Necesidad de control de riego:	26
2. Solución tecnológica desarrollada para las problemáticas agronómicas:.....	27
3. Implementación de la tecnología en la zona:.....	30
a. Mercado potencial:	30
b. Ahorro potencial:	31
c. Aspectos de valor directos e indirectos:	34
CAPÍTULO 3 – FRUTICULTURA DE PRECISIÓN – LA OFERTA: JUGADORES, PRECIOS, DEBILIDADES Y FORTALEZAS.....	35
1. Servicios de profesionales independientes:	35
2. Laboratorio de Protección Vegetal y Biotecnología:	37
3. Proyecto FruTIC:	39

4.	Servicio de monitoreo con imágenes multiespectrales:.....	43
a.	Mediante el uso de UAV's:	43
b.	Mediante el uso de avionetas:.....	44
c.	Mediante el uso de imágenes satelitales:	44
CAPÍTULO 4 – EVALUACIÓN ECONÓMICA-FINANCIERA DEL PROYECTO .		46
1.	La empresa:.....	46
2.	Lanzamiento de la unidad de negocio – Plan de desarrollo:	47
3.	Precio y nivel del servicio	47
4.	Descripción y costos de la producción del servicio.....	48
a.	Dotación de personal:	48
b.	Otros costos de operación:.....	51
c.	Impuestos y tasas:	52
5.	Supuestos	52
a.	Supuestos en relación a la oferta y demanda citrícola:.....	52
b.	Supuestos en relación a la demanda del servicio:.....	52
c.	Supuestos para los usuarios del servicio:	53
d.	Supuestos en relación con la legislación aplicable:.....	53
e.	Supuestos en relación con el recurso humano:	53
f.	Supuestos en relación con otros costos de operación:	54
g.	Supuestos en relación con la inversión:.....	55
6.	Evaluación Económica:	56
a.	Flujo de ingresos:	56
b.	Flujo de egresos:	56
c.	Resultados antes y después de impuestos.....	58
7.	Evaluación financiera:	59
a.	Flujo de caja:	59
b.	Necesidad de financiación:	60
d.	Escenarios y sensibilización	63
8.	Riesgos	66
9.	Conclusiones.....	67
BIBLIOGRAFÍA		69
APÉNDICE		73
1.	Tablas	73
2.	Notas técnicas	86

Índice de Cuadros

Cuadro 1.1 - Producción de frutas cítricas frescas, mundial y de la República Argentina (en miles de toneladas) - Año 2012	1
Cuadro 1.2 - Quintas, productores y superficie	7
Cuadro 1.3 - Estimación de producción de cítricos en Entre Ríos.....	10
Cuadro 1.4 - Estimación de rendimiento anual global por hectárea.....	10
Cuadro 1.5 - Estimación del destino de la producción de Entre Ríos en 2012 (toneladas)	11
Cuadro 1.6 - Variación de la participación relativa de los destinos de fruta de Entre Ríos. Período 2008-2012.....	11
Cuadro 1.7 - Precios en góndola – Diciembre 2012 (u\$/kg)	12
Cuadro 1.8 - Precio promedio de fruta cítrica por variedad sin cosechar (en planta) para el Mercado Interno. Entre Ríos, Diciembre 2012 (u\$/kg)	12
Cuadro 1.9 - Exportaciones 2011 y 2012 de naranja y mandarina nacional y de Entre Ríos (Toneladas, millones de u\$, u\$/Tn).....	13
Cuadro 1.10 - Precios de fruta cítrica para exportación sin cosechar (en planta) en Entre Ríos 2012 (u\$/Kg).....	13
Cuadro 2.1 - Métodos de control de malezas	19
Cuadro 2.2 - Recomendaciones para la aplicación de herbicidas.....	20
Cuadro 2.3 - Distribución de quintas por Nivel Tecnológico.....	30
Cuadro 2.4 - Ahorro anual en agroinsumos por hectárea por uso de fruticultura de precisión	32
Cuadro 2.5 - Ahorro potencial neto por año (USD)	33
Cuadro 3.1 - Honorarios mensuales de profesionales de la agronomía de Entre Ríos por servicio de seguimiento fitosanitario (u\$/ha).....	36
Cuadro 3.2 - Ensayos que práctica el Laboratorio de Protección Vegetal y Biotecnología del INTA EEA Concordia	38
Cuadro 4.1 - Relación entre funciones y perfiles de la dotación de personal.....	49
Cuadro 4.2 - Capacidad (quintas/mes) y sueldo bruto (u\$/mes) por perfil.....	50
Cuadro 4.3 - Cantidad de personas por perfil que se requiere en el equipo de trabajo ..	51
Cuadro 4.4 - Ingresos por venta estimados (USD/Año).....	56
Cuadro 4.5 - Inversión requerida (USD/Año)	57
Cuadro 4.6 – Amortización de la inversión (USD/Año)	57

Cuadro 4.7 - Costos de Operación (USD/Año)	58
Cuadro 4.8 – Impuesto a las ganancias y a los Ingresos Brutos (USD/Año) sin considerar costos financieros.....	58
Cuadro 4.9 - Impuesto a las ganancias y a los Ingresos Brutos (USD/Año) considerando costos financieros	59
Cuadro 4.10 – Resumen anual de flujo de caja (USD/Año).....	60
Cuadro 4.11 – Flujo de Fondos Operativo (USD/Año).....	62
Cuadro 4.12 – VAN y Plazo de repago para escenarios optimista y pesimista.....	64
Cuadro 4.13 – Variación de la utilidad anual del productor que contrata el servicio y del VAN del proyecto en función del precio para nuevos clientes	65
Cuadro 4.14 – Punto de equilibrio en función de precios para nuevos clientes y con más de un año de antigüedad (meses).....	66
Cuadro 4.15 – Tasa Interna de Retorno (%) en función de precios para clientes nuevos y clientes con más de un año de antigüedad.....	66

Índice de Figuras

Figura 1.1 - Evolución de la producción citrícola argentina por especie (en toneladas) y su tendencia	2
Figura 1.2 - Localización de producción de cítricos en Argentina.....	3
Figura 1.3 - Destino de la producción de frutas cítricas frescas en la República Argentina (toneladas) - Año 2013	4
Figura 1.4 - Zona citrícola en la provincia de Entre Ríos.....	5
Figura 1.5 - Distribución de superficie plantada en la zona citrícola de Entre Ríos por especie (2012).....	6
Figura 1.6 - Cantidad de quintas por rango de superficie (hectáreas)	7
Figura 1.7 - Corredor citrícola de Entre Ríos. Tipo de productores (%).....	8
Figura 1.8 - Estructura societaria de empacadoras de citrus de Entre Ríos.....	9
Figura 2.1 - Síntomas de deficiencias minerales	18
Figura 2.2 - Síntomas del HLB.....	25
Figura 2.3 - Vehículo Aéreo No Tripulado con cámara multibanda e imágenes obtenidas en plantación de citrus	29
Figura 2.4 - Solución para la aplicación de agricultura de precisión mediante el uso de imágenes multiespectrales tomadas desde un Vehículo Aéreo No Tripulado.....	29
Figura 2.5 - Evolución de la demanda (quintas por mes).....	31
Figura 3.1 - Sistema FruTIC.....	40
Figura 3.2 - Evolución de la calidad de frutas en una desde que se inició el monitoreo de la quinta con tecnología FruTIC	42
Figura 4.1 – Necesidad de financiación de capital de trabajo (USD/Mes)	61
Figura 4.2 – Flujo de Fondos descontado acumulado (Miles de USD/Año) y punto de equilibrio.....	63

Introducción:

La producción citrícola en Argentina presenta una tendencia creciente, liderada por la producción de limón en la provincia de Tucumán.

En el corredor del Río Uruguay, ubicado al noreste de la provincia de Entre Ríos, la citricultura representa una de las principales actividades económicas de esa región. Entre Ríos es la provincia con mayor superficie plantada con cítricos del país (30%) donde se destacan las plantaciones de naranja y mandarina por sobre la de otras especies.

La mayoría de los productores de cítricos de Entre Ríos se caracterizan por explotar plantaciones pequeñas y medianas (hasta 25 hectáreas) y vender su producción directamente al mercado interno o mediante mediadores al mercado externo.

La fruta de calidad apta para consumo en fresco se comercializa en el mercado interno y externo, destinando a este último la de mejor calidad. La fruta de menor calidad es destinada a la industria para la elaboración de producto como jugos, aceites y esencias.

El precio del citrus varía en función de su calidad y por lo tanto del destino para el que se comercializa, siendo el mercado externo el que paga el mayor precio por el producto. Sin embargo, alcanzar una mayor competitividad en el mercado externo requiere incorporar prácticas, procesos y técnicas de gestión, prevención y cuidado de las plantaciones que permitan mejorar y mantener la calidad de la fruta al mismo tiempo que los costos de producción sean sostenibles.

Los procesos agronómicos que impactan en la calidad del citrus son:

- fertilización;
- prevención y control de malezas;
- prevención y control de plagas;
- detección, diagnóstico y control de enfermedades;
- control de riego.

El uso de prácticas de fruticultura de precisión, que consisten en utilizar los recursos de manera discriminada en distintas partes de la plantación de acuerdo a las necesidades reales del cultivo, permiten una gestión más eficiente de los agroquímicos que se utilizan para la fertilización y la prevención y control de malezas, plagas y enfermedades. De esta forma colaboran en la mejora de la calidad de la fruta al mismo tiempo que pueden significar un aumento en la productividad de la plantación y un ahorro en agroinsumos para el productor.

La aplicación de prácticas de fruticultura de precisión en plantaciones de citrus en la región del Río Uruguay representa una oportunidad para el desarrollo de la actividad y en consecuencia de la región, ya que impactaría significativamente en aspectos sociales como la economía, la salud y el medioambiente del lugar.

Resumen Ejecutivo:

El uso de nuevas tecnologías ha permitido perfeccionar las prácticas de agricultura de precisión mediante la obtención y procesamiento de información más confiable y precisa.

Entre las tecnologías que se utilizan para el desarrollo de la agricultura de precisión se encuentran las imágenes digitales multiespectrales de alta resolución. Estas pueden ser tomadas desde vehículos aéreos equipados con cámaras especiales o desde satélites.

En el presente trabajo se plantea estudiar el negocio que surge de utilizar las imágenes multiespectrales para su aplicación a las prácticas de fruticultura de precisión en plantaciones cítricas de la región de Entre Ríos, sobre la margen del Río Uruguay.

Para ello se propone abordar el estudio de un servicio que incluya:

- Recolección de datos mediante la toma de imágenes multiespectrales desde un Vehículo Aéreo no Tripulado.
- Procesamiento de datos obtenidos.
- Reporte y generación de mapa de prescripción.

La demanda potencial del servicio ha sido estimada en base al nivel tecnológico de las quintas. Conservadoramente se imaginó que el 10% de los establecimientos que poseen nivel tecnológico medio podrían contratar la prestación, en tanto que de las quintas con nivel tecnológico alto podrían adoptar el servicio en un 20%. Estos supuestos han permitido considerar una demanda máxima integrada por 80 quintas que abarcan unas 2.850 hectáreas, compuestas de unas 50 quintas de 15 hectáreas y unas 30 quintas de 70 hectáreas.

El plazo de estudio de proyecto se fijó en cinco años. No obstante el punto de equilibrio del proyecto, en el cual se ha pretendido que el valor actual neto acumulado se haga cero (es decir se recuperen las inversiones) se ha fijado en un máximo de 24 meses.

Para estimar la demanda a lo largo de la vida del proyecto se consideró su comportamiento de acuerdo a un modelo de curva logística, que en el lanzamiento del proyecto se tendrá un único cliente que corresponde a una quinta pequeña de 15 hectáreas, y que llega a su punto medio en el mes 12 del lanzamiento del servicio.

El proyecto será llevado a cabo por una nueva unidad de negocio de la empresa Bird EYE Argentina SRL, sociedad creada en 2008 por el deseo de replicar el negocio de recolección y procesamiento de información geográfica que uno de los socios desarrolló en Europa. Actualmente dicha firma posee una oficina en la Ciudad de Buenos Aires y ofrece el servicio de toma y procesamiento de imágenes capturadas mediante el uso de UAVs y aviones pequeños. Para el procesamiento de imágenes se utiliza un software desarrollado internamente. Cuenta además, con proveedores estratégicos, tales como una empresa de diseño y fabricación de UAVs, y una empresa estadounidense que fabrica y comercializa cámaras térmicas y multispectrales de la cual Bird EYE sería el único representante autorizado en el país para comercializarlas.

La decisión de encarar el proyecto implicará para la empresa instalar un centro de operación en el corredor citrícola de Entre Ríos.

El precio del servicio como se verá ha sido definido teniendo en cuenta el beneficio económico que genera la solución para el productor, dado por el ahorro en agroinsumos y asimismo el aumento en la productividad de la plantación. Dicho valor para nuevos clientes ha sido fijado en 25 USD por hectárea y a partir del segundo año consecutivo de contratación del servicio el precio a pagar por el productor será de 20 USD por hectárea. Será parte de la estrategia de la empresa establecer políticas de retención de clientes de largo plazo para facilitar la retención, y defenderse de una potencial intromisión de competidores. Otro mecanismo de defensa será el profesionalismo del contacto (especialmente importante en interior y en medios no urbanos) y en lo que hace al servicio (acumulación de tecnología agronómica para diagnóstico). De esta forma, los tangibles (producto y servicio) e intangibles (la imagen que haya construido en la zona) de la empresa actuarán como barrera de entrada para los posibles nuevos competidores. Estas barreras deberán evitar la competencia por precio de los nuevos oferentes ingresantes.

Las ventas totales en los 5 años del proyecto se estiman en u\$s 2,9 millones. A partir del quinto año del proyecto, las ventas anuales habrán de ubicarse en el orden de u\$s 684.000.

El equipo de personas que se requiere para el lanzamiento del proyecto estará conformado por un gerente, un administrativo, un operador de UAV, un agrónomo y un analista. A partir del mes 16 del lanzamiento del proyecto, el equipo de trabajo habrá incorporado además a 3 operadores, un analista y un agrónomo.

Los sueldos y cargas sociales representan una gran porción de los costos de operación. Otros costos que se deben abordar para operar se relacionan al alquiler de una oficina, el consumo de combustible de vehículos, el mantenimiento y reparación de vehículos rodados y equipamiento, costos de promoción comercial, contratación de asesoría contable, gastos generales. A partir del cuarto año de operación el costo anual de operación asciende a u\$s 491.290, de los cuales u\$s 404.426 corresponden a costos salariales. A ello se deben adicionar los impuestos y tasas aplicables.

Para la ejecución del proyecto será necesario invertir un total de u\$s 114.700 para la compra de vehículos, UAVs, cámaras multiespectrales, aviónica, muebles de oficina y computadoras. Para comenzar el proyecto se deberán invertir u\$s 51.550 y el resto en los meses 9, 13 y 16 del lanzamiento. El total del capital de desarrollo se financiará con crédito de la línea PyMEs del Banco Nación, por un plazo de 36 meses con 6 meses de gracia.

La financiación de capital de trabajo, por un monto promedio de u\$s 12.264 y máximo de u\$s 23.341 durante los primeros 12 meses del proyecto, y los intereses que se generen, serán financiados por una línea de descubierto en cuenta del Banco Nación a una tasa del 23% anual.

De la evaluación financiera surge que el proyecto en el horizonte de cinco años tiene un Valor Actual Neto de USD 150.380, con un punto de equilibrio de 24 meses y Tasa de Interna de Retorno anual es 63,2%.

Los resultados se ven alterados ante cambios en las variables de precio del servicio y velocidad de crecimiento de la demanda, es decir el tiempo que se tarda en alcanzar el punto medio de la demanda máxima.

En este trabajo se desarrollan los siguientes capítulos:

- Capítulo 1 – El mercado de cítricos en la zona
- Capítulo 2 – Proceso agronómico: problemáticas y soluciones
- Capítulo 3 – Fruticultura de precisión – La oferta: jugadores, precios, debilidades y fortalezas
- Capítulo 4 – Evaluación económico-financiera del proyecto

Capítulo 1 – El mercado de cítricos en la zona

1. El mercado de cítricos en Argentina

a. Participación en el mercado global:

De acuerdo a estimaciones realizadas por la Federación Argentina del Citrus, Argentina se encuentra entre los diez países de mayor producción mundial de citrus.¹ Siendo los de mayor relevancia el limón, la naranja, la mandarina y, en menor medida, el pomelo.

En el Cuadro 1.1 se detalla la participación de la producción de Argentina en la producción mundial para las distintas especies.

Cuadro 1.1 - Producción de frutas cítricas frescas, mundial y de la República Argentina (en miles de toneladas) - Año 2012

Especie	Producción		Participación (%)
	Mundial	Argentina	
Naranja	52.917	934	2,4%
Mandarina	21.829	374	2,8%
Pomelo	5.727	132	3,5%
Limón	7.468	1.456	35,3%
Total	87.941	2.896	4,7%

Fuente: Federación Argentina del Citrus, La Actividad Citrícola Argentina 2013, p.6.

Nota: Se producen mundialmente 2.348.000 toneladas (año 2007/2008) de otros cítricos de especies distintas a las citadas, en los cuales la República Argentina no participa significativamente.

b. Evolución de la producción nacional de cítricos:

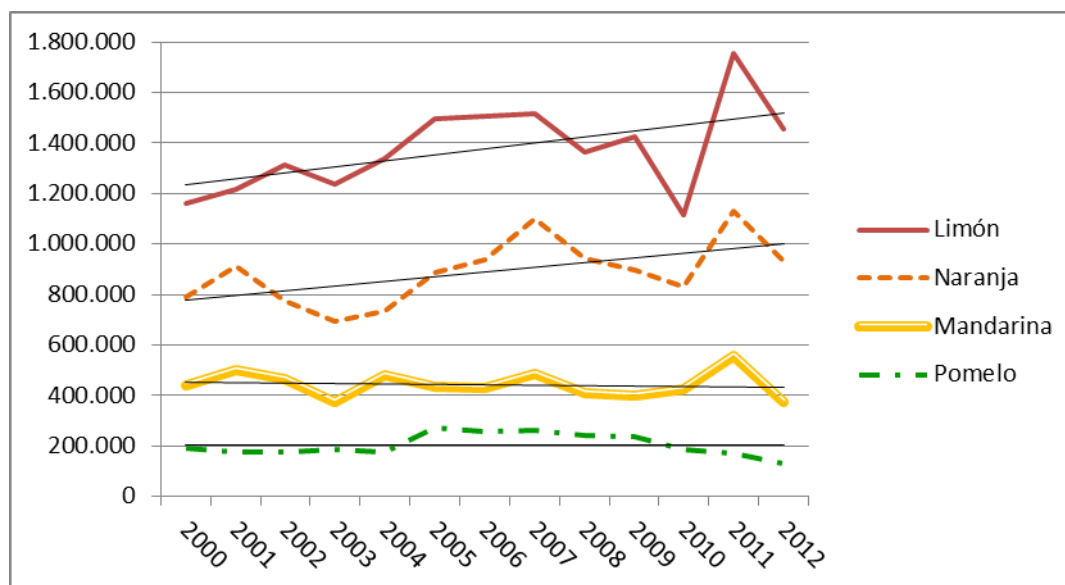
De acuerdo a los datos de Informes Regionales del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, la producción de cítricos en el país, en el período 2000-2011, presentó una tendencia creciente, con excepción de los años 2002-2003 y 2009-2010.² La desaceleración de la producción citrícola en esos períodos se debió al gran impacto

¹ Para ver más detalle dirigirse a la **Tabla A1** del Apéndice

² A la fecha del presente estudio no se dispone de cifras más actualizadas de la producción de cítricos en Argentina. El último informe estadístico difundido por la Federación Argentina del Citrus es del año 2013, donde los datos más actuales corresponden a la producción del año 2012.

negativo que tuvo el fenómeno climático conocido como La Niña sobre la cantidad y calidad de la fruta. Tras dicho fenómeno la producción de pomelo ha disminuido, mientras que la producción de limón y naranja se han recuperado más rápidamente que la de mandarina.

Figura 1.1 - Evolución de la producción citrícola argentina por especie (en toneladas) y su tendencia



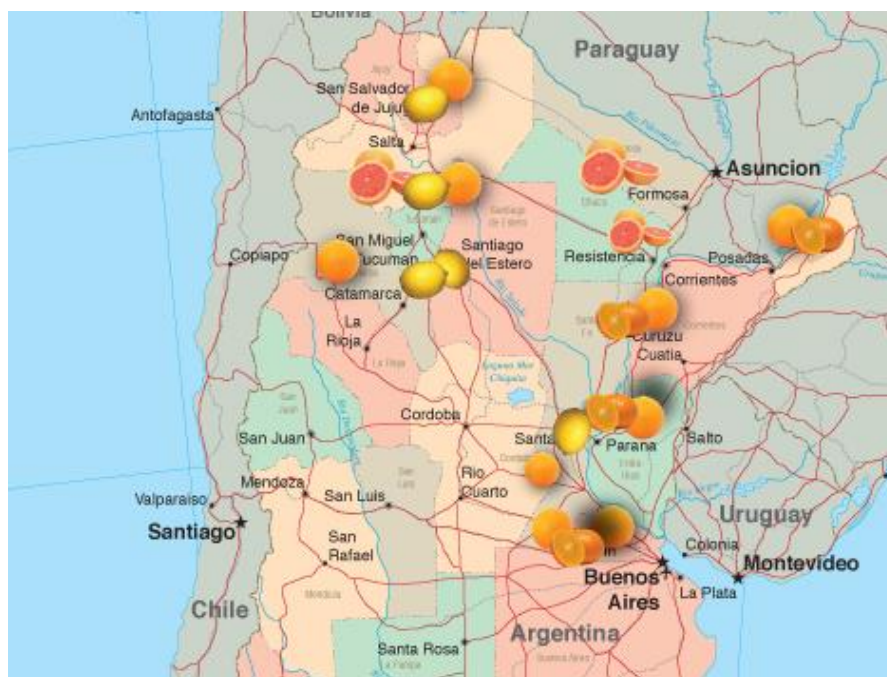
Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del Informe “La Actividad Citrícola Argentina 2013” emitido por la Federación Argentina del Citrus.

c. Localización de la producción citrícola Argentina:

Las plantaciones de citrus en Argentina se extienden en una superficie de aproximadamente 140.000 hectáreas desde el este y norte del país, donde el clima es más cálido. La ausencia de heladas es un factor clave para este tipo de plantaciones, debido a que la temperatura crítica de las plantas se encuentra entre $-0,8^{\circ}\text{C}$ y -3°C .³ La exposición de los cítricos en planta a una temperatura inferiores produce grandes daños en el fruto como manchas, depresiones, cambios en la composición química, desecación, desintegración de los tejidos y a veces putrefacción (Meier, 2012).

³ Temperatura de congelamiento del fruto, más detalle en la **Tabla A2** del Apéndice.

Figura 1.2 - Localización de producción de cítricos en Argentina



Fuente: FEDERCITRUS. La Actividad Citrícola Argentina 2013

Las provincias con mayor superficie plantada son Entre Ríos y Tucumán. Las plantaciones de naranja y mandarina se concentran en la primera mientras que en la segunda lo hacen los limones.⁴

Si bien la provincia de Entre Ríos es la que tiene mayor extensión de superficie plantada con cítricos, la provincia de Tucumán es la que produce mayor cantidad de citrus.⁵

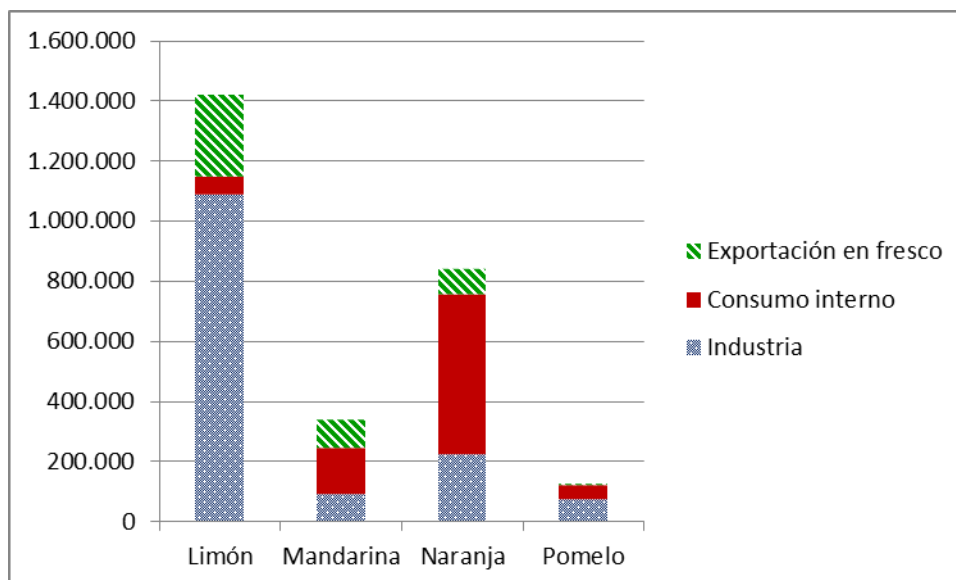
d. Destino de la producción citrícola argentina:

La mayoría de los cítricos producidos en Argentina, a excepción del limón, son destinados al mercado interno. En el caso del limón se destaca su aplicación industrial así como en la naranja lo hace el consumo interno.

⁴ Mayor detalle en la Tabla A3 del Apéndice.

⁵ En la Tabla A4 del Apéndice se detalla la producción medida en toneladas por provincia, mientras que en la Tabla A5 se muestran los rendimientos medidos en toneladas por hectárea.

Figura 1.3 - Destino de la producción de frutas cítricas frescas en la República Argentina (toneladas) - Año 2013



Fuente: Elaboración propia, a partir de datos obtenidos del Informe “La Actividad Citrícola Argentina 2013” emitido por la Federación Argentina del Citrus.

Notas: Se estima que las pérdidas pre y post cosecha son del 10% para naranja, mandarina y pomelo y 2,5% para el limón.

La producción industrial de cítricos ha crecido en los últimos años, siendo principalmente impulsada por la producción de limón. Los productos industrializados son básicamente aceites, pulpa congelada, jugos concentrados y cáscara deshidratada.

Respecto a la exportación de cítricos y productos derivados, en 2012 se ha registrado una fuerte caída de las ventas en el exterior como consecuencia de la crisis económica europea (Caprarulo, 2012), dado que Holanda, Rusia y España, países que reciben casi el 60% de la exportación citrícola argentina, redujeron sus compras.⁶

⁶ Ver mayor detalle en la Tabla A6 del Apéndice.

2. El mercado de cítricos en la provincia de Entre Ríos

a. Área sembrada:

La zona citrícola de Entre Ríos se encuentra en la franja de suelos arenosos existente sobre la margen occidental del Río Uruguay, al noreste de la provincia, en los departamentos Concordia, Federación y norte de Colón, junto al departamento Monte Caseros de la provincia de Corrientes. Esto conforma la denominada región citrícola del río Uruguay.

Figura 1.4 - Zona citrícola en la provincia de Entre Ríos



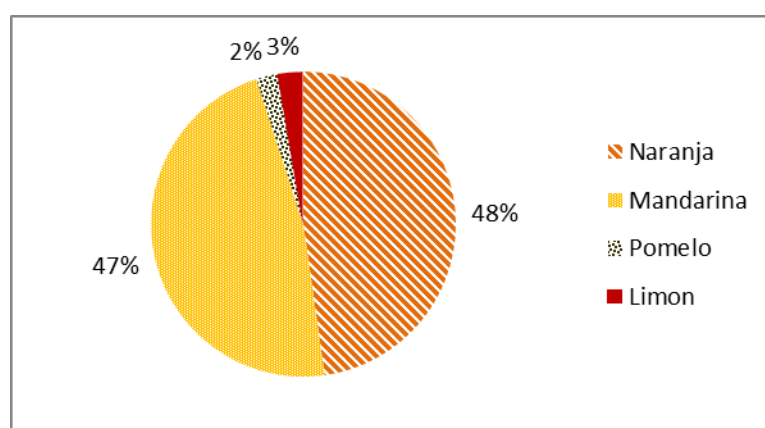
Fuente: Elaboración propia. En base a Informe a Informe de la Provincia de Entre Ríos (Díaz Velez, 2013)

De acuerdo al último Censo Provincial Citrícola, realizado por la Federación del Citrus de Entre Ríos (FECIER, 2004) la superficie plantada en Entre Ríos fue de 41.977 hectáreas, con una cantidad de 16.3 millones de plantas cítricas, abarcando a 1.779 productores.

Los especialistas de la zona creen probable que la superficie total plantada por departamento haya cambiado e incluso disminuido en el Departamento Concordia, dado el crecimiento de otras actividades como forestación (Díaz Vélez, 2013).

En la provincia de Entre Ríos se encuentra el 30% del total de superficie plantada con cítricos en Argentina. Allí se plantan mayormente especies de naranjas y mandarinas, siendo poco significativa la plantación de pomelo y limón.

Figura 1.5 - Distribución de superficie plantada en la zona citrícola de Entre Ríos por especie (2012)



Fuente: Elaboración propia, en base a información obtenida del Informe “La Actividad Citrícola Argentina 2013” emitido por la Federación Argentina del Citrus.

Las variedades de naranjas que predominan son del tipo: Valencia Late, Newhall, Midnight, Salustiana, Valencia Frost y Lane Late. Para las plantas de mandarinas, las variedades predominantes en la zona son: Murcott, Montenegrina, Nova, Okitsu y Okitsu Colonia Luján.

b. Estructura productiva:

Para evaluar el tamaño de los productores, se apela a la superficie plantada por productor. En base a los datos aportados por el Censo Provincial Citrícola (FECIER, 2004), un productor explota en promedio una superficie de 23,6 ha. Sin embargo, hay una alta concentración de productores pequeños en la región. El tamaño promedio de

una quinta es de 17,8 ha y la mayoría de las quintas no superan las 15 hectáreas. La superficie modal por quinta es de 11,5 ha.⁷

Cuadro 1.2 - Quintas, productores y superficie

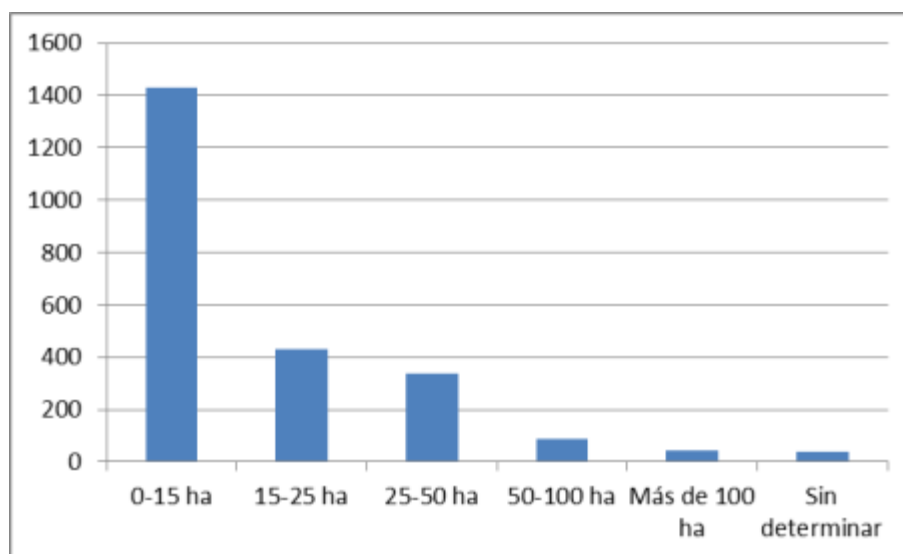
Número total de quintas	2395
Número total de productores	1786
Superficie plantada (ha)	42.561

Fuente: Censo Provincial Citrícola. FECIER, 2004.

La relación entre la cantidad de quintas y de productores es 1,34. Por lo tanto, en promedio, un productor maneja más de una quinta.

Se considera que un valor más representativo de superficie explotada por productor es de 15-16 ha (Díaz Velez, 2013). Esto se calcula teniendo en cuenta la superficie modal por quinta y la relación de quinta por productor.

Figura 1.6 - Cantidad de quintas por rango de superficie (hectáreas)



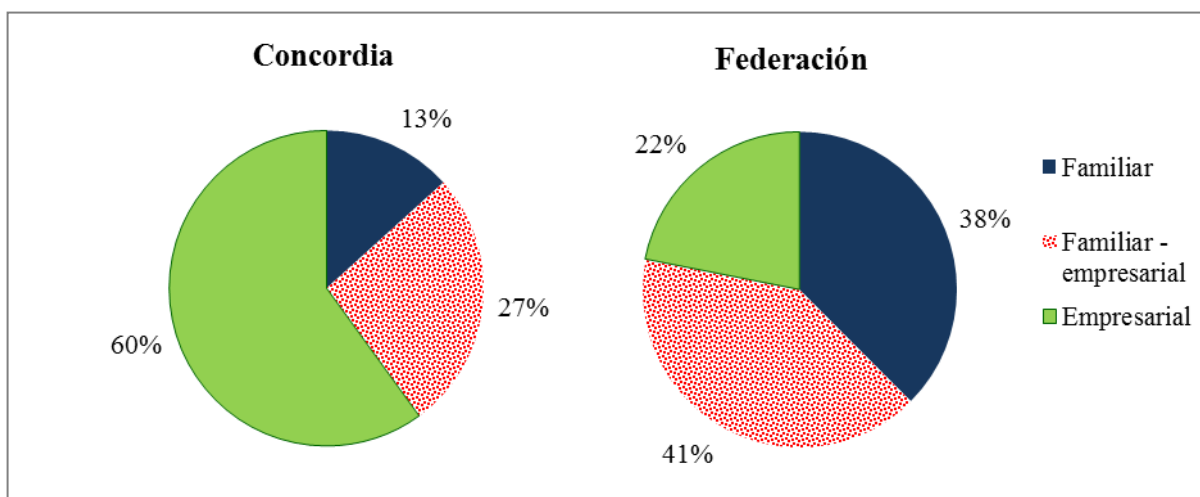
Fuente: Elaboración propia en base a información del Censo Provincial Citrícola elaborado por FECIER en 2004.

⁷ Valor con mayor frecuencia en la distribución de datos de superficie explotadas por productor.

Basándose en un estudio socio-territorial llevado a cabo en la región por el Centro de Investigaciones Geográficas de la Universidad Nacional del Centro (Palacios, 2010), en la estructura productiva del corredor citrícola del Río Uruguay predominan los productores de pequeño y mediano porte (hasta 25 ha plantadas). En el departamento Federación el 82% de los productores pertenecen a ese estrato, mientras que en Concordia representan el 67% de los productores.

Los productores de pequeño y mediano porte de la zona se pueden clasificar en tres tipos: familiar, familiar-empresarial y empresarial. Los del tipo familiar se caracterizan por emplear a su familia en tareas físicas, y eventualmente, realizar contratación transitoria de trabajadores para la poda y raleo, como también contratación indirecta de trabajadores de cosecha. Los productores del tipo familiar-empresarial incorporan en relación al tipo anterior la contratación de trabajadores permanentes y/o transitorios para la cosecha y empaque. Por último, los productores del tipo empresarial contratan trabajadores permanentes y transitorios.

Figura 1.7 - Corredor citrícola de Entre Ríos. Tipo de productores (%)

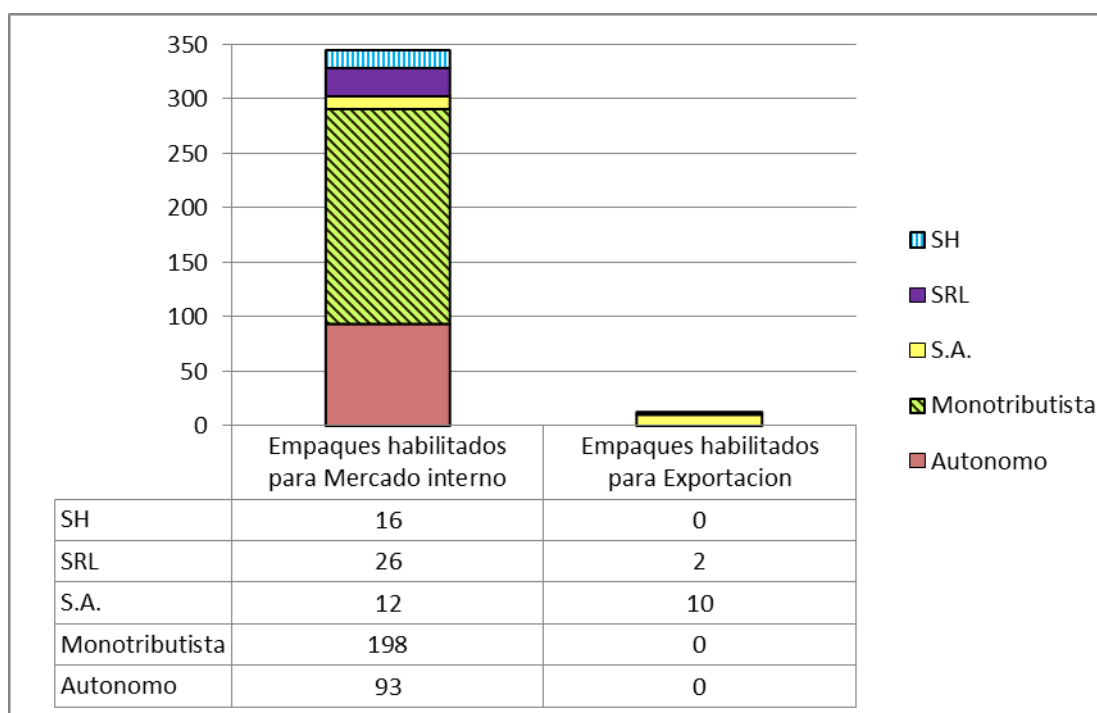


Fuente: Elaboración propia, en base a información del Centro de Investigaciones Geográficas de la Universidad Nacional del Centro

Respecto a la distribución física de los distintos tipos de productores dentro la zona, se observa que en el departamento Federación predominan los productores del tipo familiar-empresarial y en Concordia los del tipo empresarial.

Desde el punto de vista impositivo, y si se toma como referencia el listado de empresas habilitadas para el empaque de citrus en Entre Ríos, se puede observar que más de la mitad de estas empresas se encuentran inscriptas como monotributistas.⁸

Figura 1.8 - Estructura societaria de empacadoras de citrus de Entre Ríos



Fuente: Elaboración propia en base al el listado de empresas habilitadas para el empaque de citrus en Entre Ríos de FEDERCITRUS y a información pública de AFIP.

Nota: El tipo de empresa hace referencia a cómo están inscriptas en el sistema de AFIP. Puede ser Sociedad de hecho (SH), Sociedad Anónima (S.A.), Sociedad de Responsabilidad Limitada (SRL), Monotributista o Autónomo.

La mayoría de ellas trabaja para la venta en el mercado interno, y las que empacan para el mercado externo son, en general, Sociedades Anónimas.

⁸ Información proporcionada por la Federación Argentina del Citrus. Disponible en: www.federcitrus.org

c. Valor de la producción – rendimiento:

Si bien el volumen total producido en 2012 fue menor al volumen producido en 2011, se debe considerar que en 2012 las plantaciones sufrieron fuertes heladas que significaron la pérdida de gran volumen de citrus, especialmente en variedades de cosecha intermedia y tardía (posterior a las heladas). Antes de las fuertes heladas, la producción esperada para 2012 era significativamente mayor que 2011.

**Cuadro 1.3 - Estimación de producción de cítricos en Entre Ríos.
Período 2009 – 2012 (toneladas)**

Especie	Año 2009	Año 2010	Año 2011	Año 2012	2012/2011
Naranja	476.630	471.626	529.589	503.639	-5%
Mandarina	258.027	281.818	228.357	233.632	2%
Pomelo	6.656	5.000	5.000	5.000	s/d
Limón	16.253	15.000	15.000	15.000	s/d
Total	757.566	773.444	777.946	757.271	-3%

Fuente: DIAZ VELEZ R. y VERA L., Informe de la Provincia de Entre Ríos. I.N.T.A. - E.E.A. Concordia. Concordia, Marzo 2013. Disponible en: www.fecier.org.ar

Nota: la estimación se hizo en base a consulta a referentes. El procesamiento de los datos de la encuesta comprende una ponderación por productor (superficie) y variedad, pero debido a que el número de encuestados es limitado los valores pueden tomarse solo como una referencia.

Respecto al rendimiento global de la región se calcula que se pueden obtener 25 toneladas de naranja y 12 toneladas de mandarina por hectárea plantada (Díaz Velez, 2013).

Cuadro 1.4 - Estimación de rendimiento anual global por hectárea

Especie	Plantas	Densidad (pl/ha)	Superficie (ha)	Producción estimada 2012 (tn)	Rendimiento global estimado (tn/ha)
Naranja	7.319.739	365	20.056	503.639	25
Mandarina	8.332.549	420	19.825	233.632	12

Fuente: DIAZ VELEZ R. y VERA L., Informe de la Provincia de Entre Ríos. I.N.T.A. - E.E.A. Concordia. Concordia, Marzo 2013. Disponible en: www.fecier.org.ar

d. Destino de la producción:

Los principales destinos del citrus que se produce en Entre Ríos se pueden dividir en industria y comercialización para consumo en fresco, y ello a su vez puede dividirse en mercado interno y mercado externo.

Cuadro 1.5 - Estimación del destino de la producción de Entre Ríos en 2012 (toneladas)

2012	Totales	Industria	Mercado interno	Exportación
Naranja	503.639	127.000	317.928	58.711
Mandarina	233.632	56.000	122.432	55.200
Total	737.271	183.000	440.360	113.911

Fuente: DIAZ VELEZ R. y VERA L., *Informe de la Provincia de Entre Ríos*. I.N.T.A. - E.E.A. Concordia. Concordia, Marzo 2013. Disponible en: www.fecier.org.ar

Nota: La cantidad de toneladas destinadas al mercado interno fue estimada en base a encuesta a industrias de la provincia. La cantidad de toneladas destinadas al mercado externo fue estimada en base a datos de la Oficina de Estadísticas de Comercio Exterior del SENASA. (Incluido diciembre de 2012)

Las fuertes heladas en 2012, no sólo disminuyeron el volumen total de producción de citrus en Entre Ríos, sino que además aumentaron la proporción de la producción que se destina a la industria. Estas provocan una menor calidad de la fruta, lo cual implica menor volumen de fruta apta para ser vendida en el mercado externo e incluso en el mercado interno.

Cuadro 1.6 - Variación de la participación relativa de los destinos de fruta de Entre Ríos. Período 2008-2012

	2009	2010	2011	2012
Industria	15%	20%	16%	25%
Mercado interno	67%	58%	64%	60%
Exportación	18%	22%	20%	15%

Fuente: DIAZ VELEZ R. y VERA L., *Informe de la Provincia de Entre Ríos*. I.N.T.A. - E.E.A. Concordia. Concordia, Marzo 2013

e. Precios:

En el mercado interno la fruta posee un precio en góndola y otro en planta, debido a su forma de comercialización. El precio del citrus en planta (sin cosechar) varía en función de la variedad y la calidad de la fruta.

Cuadro 1.7 - Precios en góndola – Diciembre 2012 (u\$/kg)

Especie	Calidad	Precio mayorista por bulto (u\$/20Kg)	Precio minorista (u\$/Kg)
Mandarina	Comercial	\$ 10,14	\$ 0,56
	Común	\$ 7,85	\$ 0,43
	Superior	\$ 12,79	\$ 0,71
Naranja	Comercial	\$ 10,74	\$ 0,54
	Común	\$ 8,47	\$ 0,42
	Superior	\$ 13,31	\$ 0,67

Fuente: Elaboración propia en base a información del Mercado Central de Buenos Aires.

Nota: Los precios en pesos (\$AR) fueron convertidos en dólares utilizando el tipo de cambio Dólar Banco Nación vendedor de diciembre 2012.

Cuadro 1.8 - Precio promedio de fruta cítrica por variedad sin cosechar (en planta) para el Mercado Interno. Entre Ríos, Diciembre 2012 (u\$/kg)

Variedad	Mínimo	Medio	Máximo
Satsuma	\$ 0,08	\$ 0,14	\$ 0,20
Ellendale	\$ 0,06	\$ 0,15	\$ 0,22
M Común	-	\$ 0,12	-
Murcott	\$ 0,12	\$ 0,21	\$ 0,26
Nova	\$ 0,18	\$ 0,20	\$ 0,26
Salustiana	\$ 0,10	\$ 0,16	\$ 0,26
V Seedless	\$ 0,14	\$ 0,18	\$ 0,24
Valencia	\$ 0,08	\$ 0,14	\$ 0,18
Ombligo (otras)	-	\$ 0,16	-
Ombligo (Washington Navel)	\$ 0,08	\$ 0,16	\$ 0,24

Fuente: DIAZ VELEZ R. y VERA L., *Informe de la Provincia de Entre Ríos*. I.N.T.A. - E.E.A. Concordia. Concordia, Marzo 2013.

Nota: Precios estimados en base a encuesta a productores. Se presentan los valores mínimos, y máximos y medios elevados. En algunos casos se registran valores extremos en los que los valores medios tienen menor representación. El relevamiento se hizo en Diciembre 2012. Los precios en pesos (\$AR) fueron convertidos en dólares utilizando el tipo de cambio Dólar Banco Nación vendedor de diciembre 2012.

En cuanto al mercado externo, los volúmenes exportados de naranja y mandarina procedentes de Entre Ríos disminuyeron en 2012 respecto al año anterior.

Cuadro 1.9 - Exportaciones 2011 y 2012 de naranja y mandarina nacional y de Entre Ríos (Toneladas, millones de u\$s, u\$s/Tn)

	2011			2012		
	Toneladas	Millones U\$S	U\$S/t	Toneladas	Millones U\$S	U\$S/t
Mandarina País	118.280	96,3	814	95.567	80,3	840
Mandarina ER	74.338	60,8	818	55.200	45,4	823
Entre Ríos /Arg	63 %	63 %		58 %	57 %	
Naranja País	129.516	103,9	802	83.673	44,7	534
Naranja ER	77.710	62,3	802	58.711	29,9	510
Entre Ríos /Arg	60 %	60 %		70 %	67 %	

Fuente: INTA EEA Concordia. En base a información de SENASA – Oficina de Estadísticas de Comercio Exterior

En el caso de la mandarina también procedente de Entre Ríos, la disminución de toneladas exportadas (-26%) es mayor a la caída de toneladas exportadas de todo el país (-19%). El precio de la producción nacional mostró un aumento levemente mayor al de la producción provincial.

Cuadro 1.10 - Precios de fruta cítrica para exportación sin cosechar (en planta) en Entre Ríos 2012 (u\$s/Kg)

Variedad	Satsuma	Ellendale	Murcott	Nova	Salustiana	Valencia Seedless
Precio	0,24	0,27	0,27	0,30	0,29	0,27

Fuente: DIAZ VELEZ R. y VERA L., Informe de la Provincia de Entre Ríos. I.N.T.A. - E.E.A. Concordia. Concordia, Marzo 2013.

Nota: precios relevados a un número limitado de productores y referentes. Los precios en pesos (\$AR) fueron convertidos en dólares utilizando el tipo de cambio Dólar Banco Nación vendedor de diciembre 2012.

En el caso de la naranja, la disminución de toneladas exportadas (24%) es menor a la caída de toneladas exportadas de naranja de todo el país (35%). El precio presentó una caída similar para el producto país como para el de Entre Ríos.

La fruta destinada a la industrialización es de menor calidad que la comercializada para consumo doméstico. Debido a las heladas que se produjeron a mediados de 2012, la oferta de fruta cítrica para industrialización aumentó, provocando una gran caída del precio en 2012 respecto al año anterior.

f. Cadena de comercialización:

De acuerdo al relevamiento realizado por el Centro de Investigaciones Geográficas de la Universidad Nacional del Centro, los pequeños y medianos productores venden la fruta en planta - por cajón- y en menor medida ya cosechada a rendimiento, tanto para mercado interno como para exportación.

La modalidad de venta de fruta en planta resulta ventajosa para el productor pequeño, ya que no cuenta con escala suficiente para absorber costos fijos y competir con los grandes productores, y por las dificultades derivadas de la contratación de mano de obra para la cosecha, manejo y supervisión del personal. Cabe aclarar que las contrataciones suelen ser temporarias, pudiendo durar una cosecha entre 10 y 15 días.

Además, las firmas exportadoras optan por hacerse cargo de la cosecha porque de este modo se aseguran la calidad del producto a exportar. El valor de la fruta suele fijarse al momento de la cosecha o días antes, y el plazo habitual de cobro es de 30 a 60 días. (Palacios, 2010, p. 80)

La modalidad de venta de fruta para exportación ya cosechada y a rendimiento también puede ser ventajosa para el productor, ya que si bien no negocia el precio, el comprador fija un valor base y este se mantiene aunque la liquidación final se realice recién cuando la fruta llega al mercado de destino. Cuando la fruta se vende cosechada a rendimiento para el mercado interno, el productor tampoco puede negociar el precio, pero el sistema le permite “guardar” por un tiempo la fruta en la planta hasta que los precios le resulten favorables, principalmente con las variedades tardías de naranja. En ambos casos el compromiso con el comprador suele ser de palabra.

La fruta que se destina a mercado interno se vende a otros productores, a consignatarios, acopiadores, firmas empacadoras, industrias de la zona y puestos en los mercados concentradores, siendo el principal destino el Mercado Central de Buenos Aires.

Cuando el destino es el mercado externo, se vende a empresas locales, a firmas de otras provincias y por último a firmas extralocales de capitales nacionales o internacionales que compran en la zona y contratan el servicio de empaque. La relación entre los citricultores que producen fruta para exportación con las firmas exportadoras se ve afectada por el hecho de que las compañías exportadoras compran volúmenes variables de acuerdo a su conveniencia. Ello se debe a que las firmas exportadoras compran fruta a otros productores cuando los volúmenes, las variedades de que disponen o la calidad de la fruta propia no les permiten satisfacer la demanda, y luego dejan de hacerlo. Este accionar a su vez repercute en los productores que no producen para exportación, dado que la fruta que no se coloca en el exterior, ingresa al mercado interno compitiendo en calidad y precio. Por otra parte, si el mercado interno se satura, la fruta se canaliza hacia la industria y los precios que se pagan son muy bajos.

Por lo tanto, el comportamiento de las firmas exportadoras, principalmente de las integradas verticalmente, afecta principalmente a los citricultores que producen fruta de poca calidad y para el mercado interno.

Capítulo 2 – Proceso agronómico: problemáticas y soluciones

Garrán (2012) imagina un escenario cercano caracterizado por una mayor competitividad. Dentro de ese contexto imagina el ingreso de nuevos jugadores en el mercado citrícola internacional, mayores cuidados ambientales así como la difusión de plagas como la clorosis variegada de los cítricos (CVC) o el Huanglongbing (HLB).⁹

Dicho autor se refiere a la necesidad de mejorar los sistemas de alerta y detección fitosanitarios y al respecto sugiere:

Disponer de plantaciones cítricas de origen certificado, precocidad y producciones de altos rendimientos, calidad de proceso y seguridad de cosecha, además de la incorporación de técnicas que permitan ajustar una fruticultura de precisión y un manejo integrado en los establecimientos citrícolas de la región. (Garrán S., 2012, p.48)

1. Descripción de los procesos agronómicos y sus problemáticas

a. Necesidad de insumos agroquímicos fertilizantes:

En el *Manual para productores de naranja y mandarina de la Región del Río Uruguay*, Capítulo VIII, “Suelo Fertilización y Riego”, Banfi explica que la fertilización tiene como objetivo incrementar el rendimiento de la plantación y que para que el aumento de la productividad se produzca la fertilización debe ser adecuada a las necesidades nutritivas de las plantas. La fertilización deficiente provoca las enfermedades denominadas de carencia, y la fertilización excesiva las de intoxicación. La composición del producto fertilizante a utilizar se determina mediante un diagnóstico en base a resultados de análisis de suelo y/o foliares que permiten identificar la cantidad de nutrientes presentes en las plantas.

Los análisis de suelo permiten conocer la cantidad de nutrientes presentes en el suelo e identificar tendencias, para lo que se deben recolectar muestras de acuerdo a un cronograma preestablecido, antes de la programar la fertilización del siguiente año, preferentemente en febrero-marzo o abril-mayo. Las mediciones mínimas que se deben

⁹ Estas enfermedades se explican más adelante en este capítulo.

llevar a cabo son de pH y del elemento de máxima residualidad, que generalmente es el fósforo.

Según Banfi (Anderson, 1996), los análisis foliares permiten un control más preciso del estado nutricional de la planta, ya que una deficiencia de nutrientes puede deberse a la baja concentración de ese elemento en el suelo o a que la planta absorba de manera deficiente. Para este tipo de análisis es muy importante que las muestras de hojas a analizar sean representativas. Para la interpretación de los resultados existen dos criterios principales. El primero es conocido como rangos de insuficiencia y consiste en comparar los valores de nutrientes con estándares. El segundo se conoce como relación y proporciones entre nutrientes (DRIS) y utiliza los cocientes entre las concentraciones de los nutrientes en forma de índices que indican el orden de restricción.

Banfi (Anderson, 1996) explica también que la fertilización del suelo o foliar se clasifica en nitrogenada, fosforada o potásica. La fertilización nitrogenada es la más utilizada, influye en la productividad y calidad del fruto. El producto más usado para este tipo de fertilización es la urea por su relación unidades de nitrógeno y precio. La fertilización fosforada ayuda a la fotosíntesis de la planta e influye en la calidad del fruto modificando su firmeza, tenor de azúcar y acidez. Por último, la fertilización de potasio repercute en la calidad del fruto en cuanto a tamaño, fisiología de la cáscara y cantidad de jugo, y en el vigor de la planta. Los abonos más utilizados en fertilización foliar son los nitratos de potasio y de magnesio, urea (como fuente nitrogenada), sulfatos de zinc y de manganeso y quelatos. La fórmula de abonado más adecuada será aquella que, con una máxima economía de fertilizantes, evite las deficiencias nutricionales. Por lo tanto, se debe encontrar el justo equilibrio entre calidad y cantidad tal que se maximice la relación económica costo-beneficio.

Figura 2.1 - Síntomas de deficiencias minerales



Fuente: Costa N., 2010

Nota: En el primer caso el color verde de las hojas evidencia la falta de manganeso, en el segundo la coloración amarilla entre las nervaduras indica la carencia de zinc.

b. Necesidad de insumos agroquímicos para prevención y control de malezas:

Las malezas son plantas que crecen en lugares no deseados y entorpecen el desarrollo de los cultivos (Anderson, 1996). Provocan una disminución del rendimiento debido a que compiten por luz solar, dióxido de carbono, nutrientes y humedad del suelo; segregan sustancias alelopáticas; dificultan las tareas de cosecha, poda, fumigación y fertilización; pueden albergar plagas y patógenos, que luego pasan al cultivo.¹⁰

Según el I.N.T.A. las malezas pueden agruparse en anuales y bianuales o perennes. Las primeras cumplen su ciclo vital en un año y las segundas en dos o más años.¹¹

La maleza más problemática es la Gramilla (*Cynodon dactylon*), debido a que tiene la capacidad de rebrotar rápidamente, es sumamente invasora, ahoga las plantas y es de muy difícil control una vez que cubrió el suelo. Su propagación es altamente favorecida por las lluvias frecuentes y los fertilizantes aplicados a las plantas cítricas.

¹⁰ Sustancias alelopáticas: compuestos bioquímicos producidos por un organismo, que influyen en el crecimiento, supervivencia o reproducción de otros organismos.

¹¹ En la Tabla A7 del Apéndice se describen las plantas que frecuentemente son malezas en las plantaciones de cítricos de la región del Río Uruguay.

Para el control de malezas existen distintos métodos, que se pueden clasificar en manuales, mecánicos, físicos y químicos. Hasta la década del '80 las malezas que crecían cerca del tronco del cítrico se controlaban con métodos manuales o mecánicos, utilizando rastra de discos rotativas y de dientes, azadas y/o carpadoras. Eran necesarias cuatro o más pasadas por año. Sin embargo, el uso repetido de estos métodos destruye raicillas finas, afectando el desarrollo radicular de la planta, contribuye a la erosión hídrica generada por las lluvias, y a la erosión eólica provocada por los vientos fuertes en suelos arenosos. Actualmente se utiliza generalmente el control de malezas a partir de métodos químicos, que permiten obtener mayor rendimiento del cultivo en comparación con los otros métodos (Anderson, 1996).

Cuadro 2.1 - Métodos de control de malezas

Método		Ventajas	Desventajas
Químico	Herbicidas	Selectivo Versátil Económico Alta efectividad	Inversión inicial Personal calificado
Manual	Arranque Corte Manual	Bajo costo inicial Menor inversión inicial	Método lento Gran necesidad de mano de obra Posibilidad de rebrote No controla las malezas, las poda Gran necesidad de mano de obra Rápida reinfestación (rebrotos vigorosos)
Mecánico	Topadora Rolo Desmalezadora	Rapidez en la operación Menor necesidad de mano de obra Costo final alto	Método no selectivo No controla las malezas, las poda Rápida reinfestación (rebrotos vigorosos) Su uso depende de la topografía y grado de mecanización del área
Físico	Quema Inundación	Bajo costo	Riesgo de quema de alambrados y campos vecinos Disminución de la fertilidad potencial del suelo Favorece la germinación e instalación de malezas

Fuente: DOW AgroSciences. Trabajos Técnicos. Disponible en: www.dowagro.com

Los herbicidas más utilizados son Bromacil y Diurón, los cuales presentan acción residual y su efecto se prolonga hasta siete u ocho meses, manteniendo el suelo limpio

de durante ese período. Se aplican una vez al año sobre todos los árboles y sus alrededores, preferentemente al comienzo de la primavera. Para el control de malezas resistentes a la acción de estos herbicidas (como pasto miel, pasto horqueta, pasto de guinea o rosetas) se aplica glifosato en forma localizada.

Especialistas del I.N.T.A. (Anderson, 1996) hacen hincapié en la importancia de aplicar los herbicidas en la dosis justa y de manera uniforme, ya que el exceso contamina el suelo, aumenta el costo de producción y puede ser perjudicial para las plantas y la salud humana.

Cuadro 2.2 - Recomendaciones para la aplicación de herbicidas

Herbicida	Momento de aplicación	Condiciones	Dosis
Bromacil Diurón	Primer aplicación en el lote	Buena humedad en el suelo	4 kg/ha
	Siguientes aplicaciones anuales	Buena humedad en el suelo. Al comienzo de la primavera.	2 kg/ha
Glisofato	Si aparecen malezas resistentes al Bromacil y al Diurón	Aplicación localizada	Diluido en agua al 0,75 - 1%

Fuente: Elaboración propia en base a recomendaciones del INTA (Anderson, 1996)

Nota: Las recomendaciones se basan en ensayos realizados por la sección Suelos y Nutrición de la EEA INTA Concordia. Para que la aplicación de herbicida sea óptima se debe analizar cada caso y determinar la dosis y el momento más adecuado.

c. Necesidad de insumos agroquímicos para prevención y control de plagas:

Vaccaro y Mousqués, especialistas del I.N.T.A., explican en el *Manual para productores de naranja y mandarina de la Región del Río Uruguay*, Capítulo XI, “Plagas y su control” que las plagas con las que se encuentran los citricultores de la región del Río Uruguay se pueden clasificar en insectos, ácaros, aves y roedores. A continuación se mencionan las plagas que consideran más importantes por su capacidad de causar efectos dañinos y los métodos de control que sugieren.

Entre los insectos más dañinos se encuentran las moscas de los frutos, las cuales destruyen la fruta y ocasionan problemas de comercialización por considerarse plaga cuarentenaria.¹² Las especies más comunes son la mosca del mediterráneo (*Ceratitis capitata*) y la mosca sudamericana (*Anastrepha fraterculus*). El control de las moscas de las frutas requiere de uso de químicos y de buenas prácticas como recolectar y enterrar los frutos caídos. Para el control químico se utilizan cebos tóxicos, que se preparan con insecticida y sustancias alimenticias que contienen proteínas y que actúan como atrayentes. El más utilizado es la melaza de caña de azúcar, y el insecticida más eficiente es el Mercaptotion. El cebo tóxico se debe aplicar una vez por semana, y si llueve se debe repetir la aplicación antes de las 48 hs. (Fuente: Anderson, 1996)

La chicharrita de los cítricos (*Diaphorina citri* Kuwayama) y la Psila Africana (*Trioza erythrae*) son insectos que se deben controlar debido a que actúan como vectores de enfermedades, pero particularmente porque son los principales transmisores de la bacteria *Candidatus Liberibacter spp.*, causante de la enfermedad Huanglongbing, también conocida como HLB o Citrus Greening. Esta enfermedad es considerada alrededor del mundo como una de las más destructivas por la severidad de los síntomas, como por la rapidez con la que se dispersa y porque afecta a todas las especies. El fruto de un árbol enfermo con HLB no es apto para su consumo, ya que tiene elevada acidez, baja proporción de jugo y bajo contenido de azúcar. Estos insectos pueden ser controlados con insecticidas como Abamectina, Imidacloprid o Dimethoato. (Fuente: Anderson, 1996)

Otros insectos que representan una plaga importante para los cítricos de la región son los pulgones en algunas de sus especies y el minador de las hojas (*Phyllocnistis citrella* Staint), debido a que también son vectores de agentes causantes de enfermedades. El control de estos insectos en las plantaciones de cítricos se lleva a cabo con aceites, como el llamado aceite de verano, y/o Abamectina. (Fuente: Anderson, 1996).

Otra plaga que sigue en importancia para los cítricos después de las moscas de los frutos, es el ácaro del tostado. Ataca hojas, ramas tiernas y la fruta. Puede ser la causa

¹² Plaga que se encuentra bajo control oficial. Es de importancia económica potencial para el área en peligro cuando aún la plaga no existe o, si existe, no está extendida.

de una menor calidad de los frutos, ya que produce manchas marrones en la cáscara y puede provocar la reducción del tamaño de la fruta e influir en la cantidad de jugo, la acidez y el contenido de vitamina C. Para su control se pulverizan las plantas con Dicofol, Tetradifon, Bromopropilato, Azufre Micronizado ó Abamectin. Las plagas de otras especies de ácaros se controlan de la misma manera. (Fuente: Anderson, 1996).

d. Necesidad de insumos agroquímicos para control de enfermedades:

En función a lo expuesto en el *Manual para productores de naranja y mandarina de la Región del Río Uruguay*, Capítulo XII, “Enfermedades y su control”, las enfermedades de las plantas cítricas pueden ser causadas por bacterias, hongos, virus, viroides, procariotes, heladas y otras causas desconocidas. Algunas de las enfermedades pueden ser tratadas, mientras que otras no tienen cura y sólo pueden prevenirse.

A continuación se hace referencia a la descripción de especialistas del I.N.T.A. acerca de las principales enfermedades citrícolas, sus causas y métodos de tratamiento o prevención.

La enfermedad conocida como Mancha Negra de los cítricos o *black spot* es causada por los hongos *Guignardia citricarpa* Kiely y *Phyllostictina citricarpa*. Garrán (Anderson, 1996) explica que afecta a la calidad del fruto, porque provoca manchas oscuras en la cáscara, y al rendimiento de la plantación por la caída prematura de la fruta. Su control consiste en la utilización de funguicidas. Para la prevención sugiere pulverizar Oxiclورو de Cobre o Mancozeb mensualmente durante cuatro meses a partir del cuaje.¹³ Para la cura se aplica una vez al año, en diciembre-enero, Bencimidazoles (Benomil, Carbendazim o Metil tiofanato) con mezcla con aceite emulsionable.

Menciona también a los hongos del género *Phytophthora*, que pueden provocar podredumbre del tronco, las raíces y/o los frutos. Para su control recomienda curar con productos cúpricos o con Fosetil-aluminio la parte inferior de la copa de las plantas.

¹³ Proceso que marca la transición del ovario de la flor a fruto.

Según Vázquez (Anderson, 1996), la enfermedad llamada Mancha Grasienta provoca defoliaciones intensas y prematuras, y que es causada por el hongo *Mycosphaerella Citri*. Señala además que se puede controlar pulverizando en marzo o mayo funguicidas como oxiclورو de cobre, Sulfato de Cobre, Carbendazim o Benomil.

El hongo *Elsinoe Australis* provoca la enfermedad conocida como Sarna del Dulce, cuyo síntoma es la deformación de hojas y frutos. Danós aconseja controlar este hongo mediante el uso de funguicida, tal como algún compuesto cúprico, Ziram, Clorotalonil, Carbendazim o mezcla de Carbendazim y Cobre; el cual debe efectuarse en las etapas de caída de pétalos, cuaje y postcuaje.

Los distintos tipos de cancrrosis son causados por una bacteria llamada *Xanthomonas Campestris* pv *citri*. Esta enfermedad es considerada cuarentenaria por los países de la Unión Europea, por lo que representa una dificultad para la exportación de cítricos. Messina (Anderson, 1996) explica que la propagación de esta enfermedad se produce cuando las bacterias salen de los tejidos vegetales con síntomas, por ejemplo por causa del agua de lluvia y el viento. Vázquez (Anderson, 1996) señala que para el control de esta enfermedad se debe hacer uso de desinfectantes para prevención y la erradicación o la convivencia con la enfermedad. La erradicación consiste en la quema de plantas infectadas y cercanas a éstas. En cambio, la convivencia con la enfermedad consiste en la aplicación de pulverizaciones con productos cúpricos y el uso de cortinas forestales rompevientos.

e. Necesidad de detección y diagnóstico de enfermedades:

La mayoría de las enfermedades causadas por virus, viroides y bacterias no pueden ser tratadas mediante el uso de agroquímicos. Los químicos utilizados para el control de plagas permiten disminuir la presencia de insectos que actúan como vectores de virus, viroides y bacterias, ayudando a la prevención de las enfermedades.

Otra práctica preventiva habitual es el uso de material de sanidad controlada, como yemas, injertos, plantines y semillas. Una vez que una planta se enferma con alguna de estas enfermedades se suele llevar a cabo la erradicación y sustitución de la planta para

evitar el contagio a otras plantas. Por lo tanto, es de gran importancia que la detección y diagnóstico de enfermedades se realice de manera rápida y confiable.

A continuación se detallan las enfermedades más importantes para la citricultura argentina que son causadas por virus, viroides y bacterias, de acuerdo a lo publicado en el *Manual para productores de naranja y mandarina de la Región del Río Uruguay*, Capítulo XII, “Enfermedades y su control”.

i. Tristeza de los cítricos:

Esta enfermedad se considera endémica en Argentina, está presente en todas las zonas citrícolas del país. Es causada por el virus “Citrus Tristeza Virus” o CTV, se transmite por yemas infectadas y a través de pulgones vectores.

Los síntomas son muy variados y depende de la especie o combinación infectada, algunos son decaimiento y muerte de la planta, clorosis en las nervaduras de las hojas, reducción del tamaño de las hojas, reducción del tamaño de los frutos, deformación de frutos, acanaladuras en la madera del tronco y ramitas.

ii. Grupo Psorosis:

Si bien no se conoce la causa de este grupo de enfermedades, se presume que el agente causal es de carácter viral. Se transmiten principalmente a través de yemas, plantines y semillas infectadas.

Las enfermedades del grupo psorosis están presentes en todas las zonas citrícolas del mundo, y particularmente la psorosis A es considerada uno de los problemas fitosanitarios más graves de los cítricos en Argentina.

Los síntomas comunes en estas enfermedades son: descamaciones en la corteza de los troncos y ramas de plantas enfermas, muerte de ramas afectadas, manchas o pinceladas cloróticas (también conocidas como flecking) en brotes jóvenes.

iii. HLB (ex Citrus Greening):

Como se mencionó anteriormente, esta enfermedad es producida por una bacteria y el insecto chicharrita del citrus actúa como vector de la misma.

El control de esta enfermedad requiere de acciones preventivas como el uso de material de sanidad controlada a partir del análisis y control químico del insecto vector. Una

característica de esta enfermedad es que los síntomas no son visibles rápidamente, de acuerdo al experto Dr. Manjunath Keremane (Wood, 2009), cuando una planta muestra síntomas de HLB, el psílido ha estado infectado por lo menos dos años antes.¹⁴ Los árboles con síntomas de la enfermedad deben ser eliminados.

Actualmente la detección de enfermedades en las plantaciones se lleva a cabo mediante inspecciones a pie y también sobre plataformas para poder ver desde arriba las copas de los árboles.

Figura 2.2 - Síntomas del HLB



Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación

Para el diagnóstico de las enfermedades existen distintos métodos que se pueden aplicar según el caso. Las pruebas biológicas se hacen en invernadero y consisten en utilizar plantas indicadoras que manifiestan los síntomas de la enfermedad a diagnosticar para

¹⁴ El Dr. Manjunath Keremane es investigador en *United States Department of Agriculture*

detectar la presencia de patógenos transmisibles por injerto. El tiempo requerido para obtener un diagnóstico depende de la enfermedad a diagnosticar y a la especie utilizada como planta indicadora, puede variar entre un mes y un año. La precisión de este tipo de ensayos depende de tres elementos básicos: la planta indicadora, las condiciones del ensayo y la técnica de inoculación.

Otros métodos de diagnóstico que se realizan en laboratorio son: técnica inmunoenzimática ELISA, inmunoimpresión-ELISA, microscopia óptica y electrónica, electroforesis secuencial en geles de poliacrilamida, hibridación de ácidos nucleicos y reacción en cadena de la polimerasa (PCR). (Batista, 2008)

f. Necesidad de control de riego:

Según el I.N.T.A., las plantas cítricas requieren entre 1000 a 1200 mm por año de agua. Si bien en la zona de citrícola de Entre Ríos el promedio anual de los últimos cuarenta años es de 1333 mm, es necesario utilizar métodos de riego artificial en períodos de sequía provocadas porque las precipitaciones no se presentan de manera uniforme durante el año, por la alta evaporación de la humedad del suelo y la elevada transpiración de las plantas.

Cuando la planta recibe menos agua que la que demanda su crecimiento se produce el efecto conocido como *stress* hídrico.

Banfi explica en el *Manual para productores de naranja y mandarina de la Región del Río Uruguay*, Capítulo VIII, “Suelo Fertilización y Riego”, que las necesidades de agua en la planta varían de acuerdo a las distintas fases de crecimiento y desarrollo (fases fenológicas): división de células, alargamiento de células y período de maduración. Si el *stress* hídrico se produce durante la fase de división celular, la producción resultará sustancialmente menor debido a la pérdida de frutitos, fenómeno conocido como purga. El *stress* hídrico durante la fase de alargamiento de células causa una reducción significativa del tamaño de la fruta y por lo tanto impacta en su calidad. Por lo tanto, el déficit de agua ocurrido en cualquiera de las dos fases repercute en desórdenes fisiológicos tales como, por ejemplo, caída de fruta antes de la cosecha, rasgado de la fruta (*splitting*), arrugado de la cáscara (*creasing*) y secado del pedúnculo (cabito seco).

2. Solución tecnológica desarrollada para las problemáticas agronómicas:

En los años '80 nació en Estados Unidos el concepto de la Agricultura de precisión, cuando en la Universidad de Minnesota estudiaron la aplicación variable de abonos por parcelas (Córdoba, 2013). Desde entonces, estas prácticas se han desarrollado y aplicado cada vez más, aprovechando los avances en nuevas tecnologías como la geolocalización, *cloudcomputing*, sensores y la capacidad de procesamiento de información. Argentina se encuentra entre los países que más la han desarrollado y adoptado tanto por el sector público como el privado.

La agricultura de precisión consiste en subdividir la plantación en lotes más pequeños - llamados zonas de manejo- para luego utilizar de manera discriminada los recursos de acuerdo a las necesidades reales del cultivo, en base a información confiable sobre el suelo, las plantas, el clima y otros factores influyentes. Con esa información se confeccionan los mapas de prescripción donde se muestra la variabilidad de cada zona de manejo.

La cantidad de zonas de manejo a delimitar y la rentabilidad de la aplicación de prácticas de agricultura de precisión depende de las características del lote como la variabilidad del terreno y la plantación, tamaño, forma, distribución de las zonas y diferencia de rendimiento entre ellas. También influyen el rendimiento y valor del producto y los costos de los insumos. Otra variable de importancia para la determinación de zonas de manejo es la capacidad operativa, dado que la zona de manejo debe ser igual o mayor a la unidad de precisión con la que se distribuyen los insumos en la plantación o lote. Por lo tanto, para mejorar las prácticas de agricultura de precisión se requiere mayor precisión para identificar variabilidad en el cultivo y para dosificar los insumos, con el objetivo final de aumentar la rentabilidad.

Entre las tecnologías que se utilizan para la aplicación de la agricultura de precisión se encuentran las imágenes digitales multiespectrales de alta resolución, las cuales están compuestas por bandas del espectro visible y bandas del espectro infrarrojo que muestran cómo refleja la luz sobre la superficie. Estas imágenes proveen información acerca del suelo y la vegetación relacionada a las longitudes de onda que reflejan. Se puede decir que las imágenes multiespectrales amplifican las variaciones de colores que

el ojo humano no es capaz de ver. Con esa información se pueden confeccionar mapas sectorizados según las características del suelo y la vegetación, que luego pueden utilizarse para tomar decisiones de riego o aplicación de agroquímicos por sector.

Las imágenes multiespectrales pueden tomarse desde satélites o desde cámaras posicionadas sobre la plantación. Para ello se puede montar la cámara en una aeronave que sobrevuele el lote. Actualmente esta tecnología se utiliza para obtener el mapa de prescripción en plantaciones de maíz, trigo, viñedos, olivares, entre otras. Hay empresas que ofrecen el servicio de toma de imágenes multiespectrales de plantaciones mediante el uso de UAVs¹⁵, lectura e interpretación de resultados, algunas de ellas son:

- SIABA. Buenos Aires, Argentina.
- AERODREAMS. Buenos Aires, Argentina.
- AUREA IMAGING. Buenos Aires, Argentina; Valencia, España; Zaventem, Bélgica.
- AGROSENSING. Lima, Perú.
- AIRINOV. París, Francia.

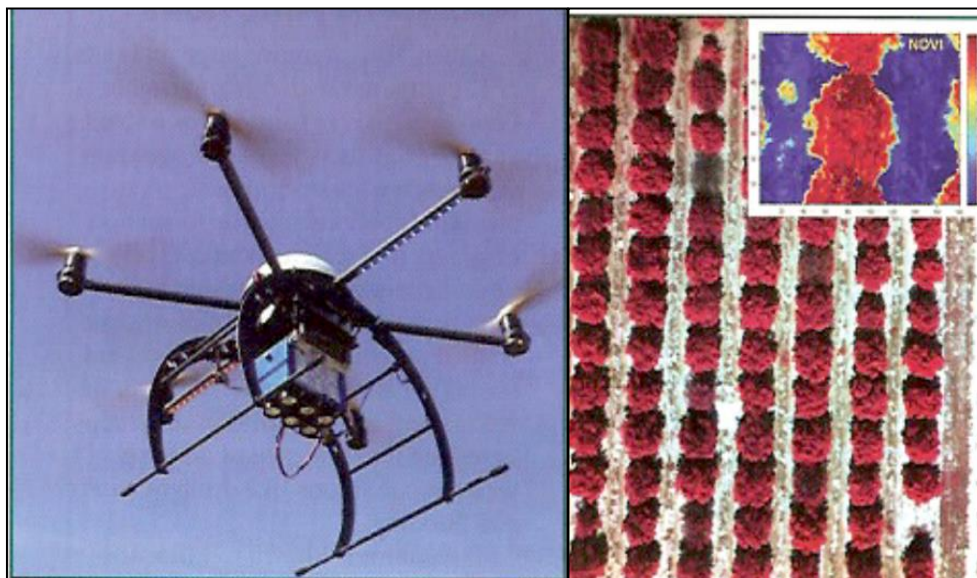
Estudios realizados en la Universidad de Florida, Estados Unidos, demuestran que el uso de imágenes multiespectrales tomadas desde un Vehículo Aéreo no Tripulado para la gestión de plantaciones de citrus permite detectar casos de HLB y deficiencias nutricionales con una precisión aproximada del 90% (Kumar, 2010).

Esta tecnología plantea la oportunidad del desarrollo de fruticultura de precisión lo cual será el objetivo de este estudio. La misma propone integrar un servicio que incluya:

- 1) Recolección de datos mediante la toma de imágenes multiespectrales desde un Vehículo Aéreo no Tripulado.
- 2) Procesamiento de datos obtenidos.
- 3) Reporte y generación de mapa de prescripción.

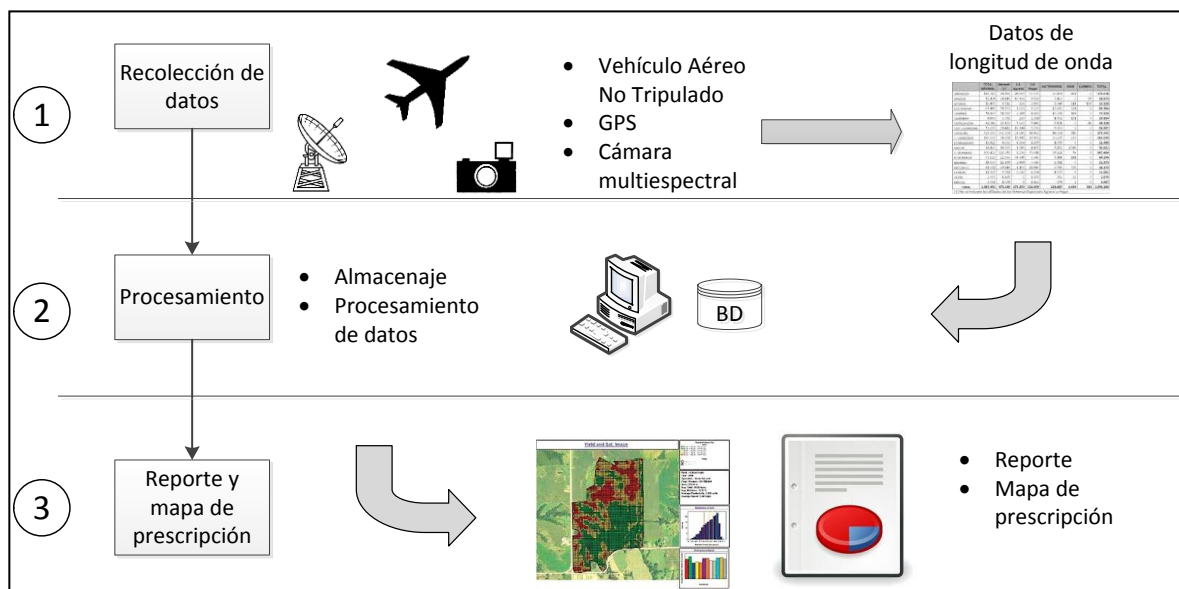
¹⁵ Siglas de *Unmanned Aerial Vehicle*, comúnmente utilizadas para nombrar a los Vehículos Aéreos No Tripulados.

Figura 2.3 - Vehículo Aéreo No Tripulado con cámara multibanda e imágenes obtenidas en plantación de citrus



Fuente: EHSANI R., 2012.

Figura 2.4 - Solución para la aplicación de agricultura de precisión mediante el uso de imágenes multiespectrales tomadas desde un Vehículo Aéreo No Tripulado



Fuente: Elaboración propia.

3. Implementación de la tecnología en la zona:

a. Mercado potencial:

La Cuadro 2.3 clasifica las quintas según su nivel tecnológico. Allí se puede observar que el 15% de los establecimientos poseen un nivel tecnológico medio y un 5% posee un nivel tecnológico alto. Conservadoramente se podría imaginar que en un futuro el 10% de las quintas de nivel tecnológico medio podrían ser usuarios de un producto de diagnóstico por medio de UAVs para aplicar fruticultura de precisión, en tanto que el 20% de los de nivel tecnológico alto podría apelar al uso de estos dispositivos. Esto equivale a decir que la demanda potencial máxima que se puede capturar es de un total de 80 quintas y 2.850 hectáreas, que se componen de 50 quintas de 15 hectáreas más 30 quintas de 70 hectáreas.

Cuadro 2.3 - Distribución de quintas por Nivel Tecnológico

Distribución de quintas por Nivel tecnológico	ha/quinta	% de quintas	Quintas/estrato	Superficie/estrato (ha)
Quintas Familiares de Nivel Tecnológico Bajo	15	79%	2500	37.500
Quintas de PyMEs de Nivel Tecnológico Medio	15	16%	500	7.500
Quintas de PyMEs de Nivel Tecnológico Alto	70	5%	150	10.500

Fuente: Larrán, 2012

Para estimar cómo evolucionará la demanda a lo largo de la vida del proyecto, se consideraron los siguientes supuestos:

- La demanda se comportará de acuerdo al modelo de la curva logística.¹⁶
- En un primer momento, al lanzamiento del proyecto, se tendrá un único cliente que corresponde a un quinta pequeña de 15 hectáreas.
- La composición de la demanda en cuanto a proporción de quintas pequeñas y quintas medianas se mantiene constante. De acuerdo al mercado potencial antes identificado, el

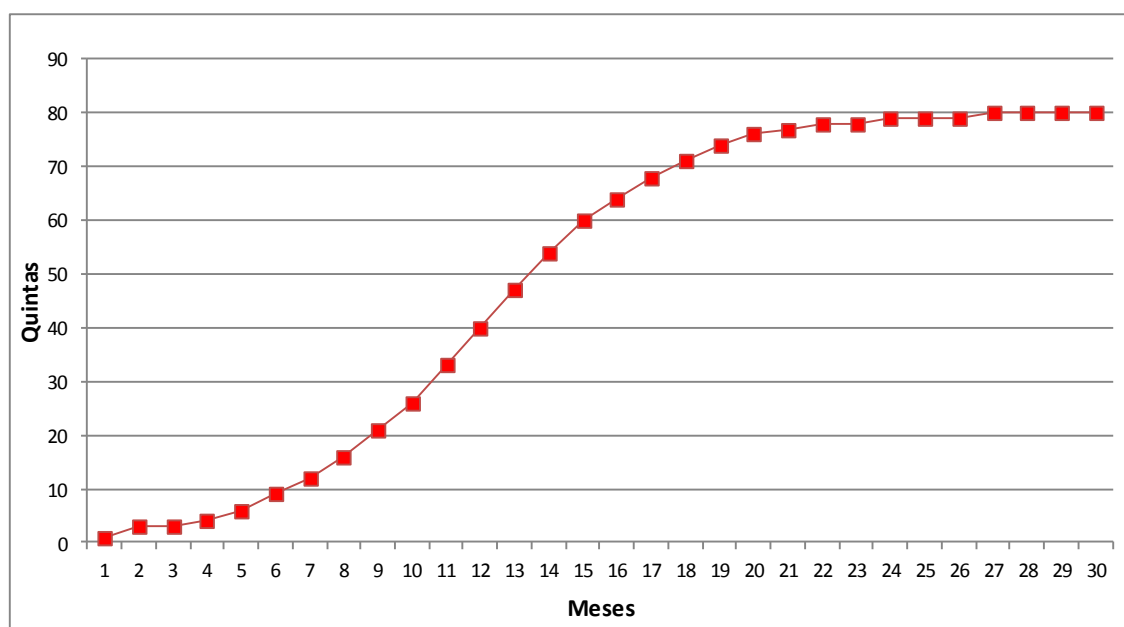
¹⁶ También conocida como función de Verhulst. Ver Nota Técnica en Apéndice 2.1

63% de la demanda corresponde a quintas pequeñas y el 37% restante a quintas medianas.

- La demanda máxima o de saturación es de 80 quintas, de acuerdo a lo antes comentado.
- La demanda llega a su punto medio en el mes 12 del lanzamiento del servicio.
- En los primeros tres años del proyecto no hay competidores que ofrezcan el mismo servicio en la misma zona para el mismo productor.

Como resultado se obtiene la curva de demanda que se muestra en la Figura 2.5.

Figura 2.5 - Evolución de la demanda (quintas por mes)



Fuente: Elaboración propia en base a Tabla A8.

b. Ahorro potencial:

De acuerdo a Ca'zozzi (2012), un productor que no utiliza prácticas de fruticultura de precisión y produce de manera convencional, en un año debe aplicar a toda su plantación aproximadamente 8 curas de abamectina para el control de minador y 6 curas de productos cúpricos para el control de la cancrrosis. Se estima que el costo por hectárea de abamectina que se utiliza en cada cura es de 17,5 USD, y que el costo de productos cúpricos en cada cura es de 70 USD por hectárea. Por lo tanto, el costo anual

por hectárea en productos para el control de minador y cancrrosis con prácticas convencionales de producción es de 560 USD.

Para poder estimar un valor del ahorro que puede generar al productor el uso de la tecnología para fruticultura de precisión, se toma como supuesto que la cantidad de aplicaciones de productos para tratar las plagas del minador y la cancrrosis pueden disminuir en un 50%. Esta estimación surge de los estudios realizados por el equipo del proyecto FruTIC para la disminución de aplicaciones de agroquímicos resultantes de la aplicación de tecnologías de precisión en la fruticultura (Ca'zorzi, 2011), y que pudieron ser corroborados en el campo práctico (Ibarrola, 2013).

En consecuencia, un productor que utiliza prácticas de fruticultura de precisión deberá aplicar en el año 4 curas abamectina y 3 curas de productos cúpricos para el control de minador y de cancrrosis. Esto implica un costo anual de 280 USD en esos agroinsumos por hectárea.

Cuadro 2.4 - Ahorro anual en agroinsumos por hectárea por uso de fruticultura de precisión

	Valor anual por hectárea (USD) para control de minador y cancrrosis
Costo con producción convencional	\$ 560
Costo con fruticultura de precisión	\$ 280
Ahorro en agroinsumos	\$ 280

Fuente: Elaboración propia

Además del ahorro por disminución de la cantidad de agroquímicos para el control de minador y cancrrosis, con la fruticultura de precisión se podrán producir ahorros por disminución del uso de fertilizantes, otros agroquímicos y asimismo por un aumento en los ingresos por aumento del rendimiento de la plantación y de las ventas dado que la calidad de la fruta mejora, por lo que se puede colocar en un mercado que paga más como el de la exportación.

El ahorro en agroinsumos estimado por FruTIC es conservador de acuerdo al testimonio de un productor que ha implementado prácticas de citricultura de precisión en parte de

su quinta con plantas de mandarina de la especie Nova.¹⁷ La implementación la realizó en un área plantada de 15 ha de fruta para exportación, y las tareas consistieron en que una persona a pie monitoree diariamente cada planta, y ante alguna anomalía consulte a un ingeniero agrónomo dedicado contratado para esta tarea. Al segundo año de llevar a cabo estas prácticas, se prescindió de aplicar dos curas anuales de aceite de verano, lo cual equivale a un ahorro anual de al menos USD 14.850.¹⁸ Adicionalmente el rendimiento de la plantación aumentó, pasando de ser 30 Tn/ha a ser 50 Tn/ha.

En base a lo expuesto, se puede suponer que con la aplicación de prácticas de fruticultura de precisión la cantidad de toneladas producidas por hectárea aumenta 10% y el ahorro en agroinsumos para control de minador y cancrisis disminuye un 50% respecto a los valores asociados a la producción convencional. Si el costo del servicio de monitoreo por medición, lectura e interpretación de imágenes multiespectrales es de USD 25 mensuales por hectárea, el ahorro potencial neto del productor resulta ser de USD 15.100 por año en una quinta de 70 ha, USD 7.500 por año en una quinta de 35 ha y USD 3.200 anuales en una quinta pequeña de 15 hectáreas.

Cuadro 2.5 - Ahorro potencial neto por año (USD)

	Ahorro neto por año (USD/Año)		
	Quinta grande (70 ha)	Quinta mediana (35 ha)	Quinta pequeña (15 ha)
Ahorro en agroinsumos (USD/año)	\$ 19.600	\$ 9.800	\$ 4.200
Aumento de producción	\$ 16.500	\$ 8.200	\$ 3.500
Costo Servicio	\$ 21.000	\$ 10.500	\$ 4.500
Ahorro Neto (USD/año)	\$ 15.100	\$ 7.500	\$ 3.200

Fuente: Elaboración propia

Nota: la ganancia por ahorro de producción se calcula suponiendo que la producción por hectárea sin aplicación de agricultura de precisión es de 25 toneladas/hectárea, que el precio en planta de la fruta es de 0,8 \$AR/Kg, que los costos de producción variables dependen de las hectáreas y no de la cantidad de toneladas producidas, y que el tipo de cambio es 8,45 \$AR/USD (Valor actual Banco Nación del dólar venta)

¹⁷ Elvio Paoli, Contador Público Nacional y Productor de citrus de la ciudad de Federación. Entrevistado el día 24 de Enero de 2014.

¹⁸ El ahorro se calcula como la diferencia entre el costo del aceite de verano que se utiliza en dos aplicaciones anuales y el costo de honorarios (media jornada por día de un monitoreador y un ingeniero agrónomo como asesor en tiempo parcial). El costo unitario de aceite por cura se considera de USD 122/ha. No se tuvieron en cuenta otros ahorros que se produjeron como la mano de obra que se requiere para cada aplicación de aceite y el combustible para tractores. Se considera tipo de cambio 8,45 \$AR/USD. El precio del servicio que se propone no incluye impuestos.

El precio del servicio se establece en base al beneficio económico que genera la solución al productor y al valor que pagan actualmente los productores por el servicio.¹⁹

c. Aspectos de valor directos e indirectos:

El uso de tecnologías para la fruticultura de precisión implica una mejora en el desarrollo de la región del corredor del Río Uruguay, principalmente porque influye fuertemente sobre tres aspectos sociales de la región: economía, salud y medioambiente. En primer lugar, la economía de la región depende en gran medida al desempeño de la actividad citrícola que se concentra en la zona. Se estima que la cadena de producción citrícola genera más de 10.000 puestos de empleo y más de 196 millones de dólares anuales (Díaz Vélez, 2010).²⁰

En segundo lugar, las personas que trabajan en las quintas o viven en cerca de las plantaciones están expuestas a los agroquímicos. Hay estudios que demuestran que la exposición de agroquímicos, ya sean de largo plazo y bajas dosis o altas dosis en pocas exposiciones, pueden resultar dañinos para la salud humana. Las enfermedades asociadas a la exposición de agroquímicos herbicidas, insecticidas y funguicidas, son: cáncer, neurotoxicidad y disrupción endócrina. (Kaczewer, 2006).

Por último, la degradación del medioambiente influye en la salud de la población como en la economía. Por ejemplo, por el proceso de eutrofización del Lago Salto Grande, que podría deberse a la presencia de nitrógeno y fósforo proveniente de los agroquímicos que son arrastrados por las lluvias hasta la cuenca, se observa la aparición de algas que obligan a suspender las actividades de la pesca, turismo y recreación ligadas al lago. Los efectos medioambientales no fueron cuantificados en este trabajo, no obstante no pueden ser soslayados y deberán ser abarcados por otros estudios que continuaran esta línea investigativa.

¹⁹ Según el análisis realizado por Aurea Imaging en base a información de mercado y a su propia experiencia, los productores de pequeñas y medianas extensiones, entre 10 y 100 hectáreas, están dispuestos a pagar por el servicio entre 20 USD y 40 USD por hectárea.

²⁰ Valores correspondientes al año 2006. Se considera tipo de cambio 3,09 \$AR/USD.

Capítulo 3 – Fruticultura de precisión – La oferta: jugadores, precios, debilidades y fortalezas.

Actualmente, la detección y diagnóstico de enfermedades en plantaciones de citrus en la zona en estudio es realizado por especialistas del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) en la Estación Experimental Agropecuaria de Concordia y por ingenieros agrónomos independientes.

El INTA - Estación Experimental Agropecuaria de Concordia ofrece servicios de detección y diagnóstico de plagas y enfermedades en plantaciones cítricas mediante el uso de tecnología, a través de Laboratorio de Protección Vegetal y Biotecnología y el Proyecto FruTIC. El Proyecto FruTIC, además sirve de herramienta para la aplicación de prácticas de fruticultura de precisión.

En el país existen proveedores del servicio de monitoreo de plantaciones con imágenes multiespectrales mediante el uso de drones, para detección y diagnóstico para fruticultura de precisión. El servicio de imágenes multiespectrales satelitales podría sustituir sólo parcialmente al servicio de toma de imágenes multiespectrales que se pretende ofrecer, ya que cuenta con varias desventajas, la más importante es la baja resolución de las imágenes que actualmente se pueden obtener vía satélite.

A continuación se analizan las fortalezas y debilidades de cada uno de los jugadores del mercado.

1. Servicios de profesionales independientes:

Actualmente los profesionales agrónomos son los que llevan a cabo las tareas de monitoreo para la detección de plagas en las plantaciones cítricas. En algunos casos, los propios profesionales expertos son quienes recorren las quintas para identificar anomalías. En otros casos, los expertos cuentan con ayudantes que realizan el monitoreo de manera más frecuente y reportan al profesional para que analice el caso. En ambos casos el recorrido se realiza a pie o en tractor y la detección se produce de forma visual. El servicio consiste en monitorear el estado de la plantación, diagnosticar y asesorar al productor qué plantas tratar, con qué producto y en qué cantidad. Las desventajas que presenta este servicio de detección y control de plagas frente al uso de imágenes

multiespectrales resultan de su alto costo y tiempo que requiere para monitorear toda la plantación, y la precisión para detectar anomalías. La menor precisión de detección se debe a la capacidad del ojo humano para observar pequeños cambios en la coloración foliar de la planta, la cual es fácilmente detectable con imágenes multiespectrales.

Lo profesionales de la agronomía calculan sus honorarios de acuerdo a la resolución directorio N°389/05 del CoPAER - Colegio de profesionales de la agronomía de Entre Ríos y al valor actualizado de la unidad Agro definido por esa misma institución. De acuerdo a las definiciones del CoPAER (2010), el servicio profesional que se puede tomar como referencia es el que se menciona como *seguimiento fitosanitario (monitoreo)* y que se define como un servicio que implica la verificación de la plantación, diagnóstico de malezas, insectos y enfermedades de emergencia de la cosecha.

Cuadro 3.1 - Honorarios mensuales de profesionales de la agronomía de Entre Ríos por servicio de seguimiento fitosanitario (u\$/ha)

Tamaño de la explotación	u\$ mensuales por hectárea
hasta 50 has	\$ 15
de 51 a 150 has	\$ 12
de 151 a 300 has	\$ 10
más de 300 has	\$ 8
Mínimo u\$ 332 mensuales	

Fuente: Elaboración propia en base a CoPAER, 2010 y CoPAER, 2014.

Nota: Se considera el valor establecido por la resolución directorio N° 648/14 (CoPAER, 2014), y tipo de cambio 8,45 \$AR/u\$,

El monto mínimo mensual por el que se puede contratar a un profesional para seguimiento fitosanitario es de u\$ 332. Este valor supera ampliamente el del servicio que se quiere ofrecer, representando ello una desventaja para este competidor.

Los honorarios correspondientes a un asesoramiento integral del cultivo, en el que además del seguimiento fitosanitario incluye el asesoramiento en cuanto a laboreo y cosecha, se calculan como un 120% de los valores expuestos en el Cuadro 3.1.

Sin embargo, para que estos servicios sean comparables con uno que permita aplicar fruticultura de precisión, se debería adicionar el costo de las personas necesarias con

dedicación total para monitorear toda la quinta, de manera que se observe de forma minuciosa cada una de las plantas o al menos cada uno de los sectores predefinidos como unidades de aplicación.

Se estima que una persona con dedicación total puede realizar el monitoreo acorde para agricultura de precisión, como mucho, de una quinta mediana de 35 ha. Por lo tanto, se requiere adicionar el costo de al menos una persona con dedicación total para monitoreo cada 35 hectáreas de plantación, el cual se estima que es de u\$s 750 por mes.

2. Laboratorio de Protección Vegetal y Biotecnología:

Como parte del Sistema Nacional Argentino de Vigilancia y Monitoreo de Plagas (SINAVIMO), el cual busca proveer información actualizada sobre la situación fitosanitaria de los principales cultivos en el territorio argentino acorde a las normas internacionales establecidas por la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria de la FAO, y del Plan Nacional de Prevención de huanglongbing (HLB) del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, el INTA creó Laboratorios de Diagnóstico de HLB por biología molecular en las estaciones experimentales de Montecarlo –Misiones–, Bella Vista –Corrientes–, Concordia –Entre Ríos– y Yuto –Jujuy–.

El Laboratorio de Protección Vegetal y Biotecnología que se sitúa en el predio de la Estación Experimental Agropecuaria de Concordia-Entre Ríos se encuentra habilitado por SENASA e INASE para realizar el diagnóstico de las enfermedades tristeza de los cítricos, psorosis, exocortis, cachexia-xiloporosis, cancrrosis y clorosis variegada.²¹ Este laboratorio ofrece desde 2008 el servicio gratuito para la detección de Huanglongbing (HLB) en el insecto vector, el psílido *Diaphorina citri*.

El servicio de diagnóstico de HLB se realiza sobre muestras recolectadas por monitores oficiales que fiscalizan plantaciones cítricas de las provincias de Chaco, Formosa, Misiones, Corrientes y Entre Ríos. El procedimiento para la obtención de muestras consiste en recolectar insectos adultos y ninfas en tubos de acuerdo al

²¹ La Estación Experimental Agropecuaria Concordia de INTA cuenta con una superficie total de 610 ha, y se encuentra ubicada a 14 km de la ciudad de Concordia, en la intersección de la ruta provincial N° 22 y las vías del ferrocarril Gral. Urquiza, a la altura de la estación Yuquerí.

protocolo establecido (PLATA, M.). Las muestras se envían luego al laboratorio para que sean procesadas.

Cuadro 3.2 - Ensayos que práctica el Laboratorio de Protección Vegetal y Biotecnología del INTA EEA Concordia

Elemento muestreado	Nombre del análisis realizado	Técnica utilizada para el análisis
Varetas	Diagnóstico de virosis	Plantas Indicadoras
Hojas	Diagnóstico de canchrosis y clorosis variegada de los cítricos	ELISA-DAS
Varetas	Diagnóstico de tristeza	Inmunoimpresión
Brotes jóvenes	Diagnóstico de viroides	Electroforesis (s-PAGE)
Brotes jóvenes	Diagnóstico de viroides	Hibridación de impresiones

Fuente: Agencia de Ciencia, Tecnología e Innovación de Entre Ríos. Ministerio de Desarrollo Social, Empleo, Ciencia y Tecnología de Entre Ríos. Disponible en: <http://www.entrerios.gov.ar/actier/>

Para llevar a cabo el análisis de las muestras se utiliza la técnica de reacción en cadena de la polimerasa tiempo real, conocida como qPCR por sus siglas en inglés (*quantitative polymerase chain reaction*). Este tipo de análisis permite analizar los resultados a medida que se obtienen y no en una etapa posterior. Con este estudio se puede determinar la presencia de HLB hasta dos años antes de que la planta afectada muestre síntomas típicos.

Como se expuso anteriormente, el control del HLB se realiza mediante las siguientes acciones de control, detección y diagnóstico: utilizar material fitosanitario controlado, buscar síntomas en planta, analizar psíldos con técnicas de laboratorio para determinar si están infectados, realizar control con químico del psílido y eliminar plantas enfermas. Por lo tanto, el servicio de análisis qPCR que ofrece el Laboratorio de Protección Vegetal y Biotecnología es una parte del control de la enfermedad HLB, que se complementa con las tareas de inspección de plantas y pulverización de agroquímicos insecticidas.

En cuanto a los otros servicios que ofrece el laboratorio, quienes los usan habitualmente son viveristas y productores que tienen sus propias plantas madres y/o quieren introducir nuevas variedades con todas las garantías sanitarias y/o proveen material de propagación a terceros.

Este competidor cuenta con la ventaja de un alto conocimiento científico especializado en ensayos de laboratorio para la detección y prevención de enfermedades del citrus, pero son prácticas que se realizan más bien para el control de plantas madres. Para el caso de las plantas grandes, los productores no acostumbran acercarse al laboratorio para hacer uso de sus servicios, salvo que la toma y envío de muestras sea realizada por un ente de control fitosanitario como es el caso de SENASA. Además, como se explicó antes, los servicios que ofrece el Laboratorio de Protección Vegetal y Biotecnología son sólo una parte del control de enfermedades y plagas que se debe realizar y de ningún modo son suficientes por sí solos.

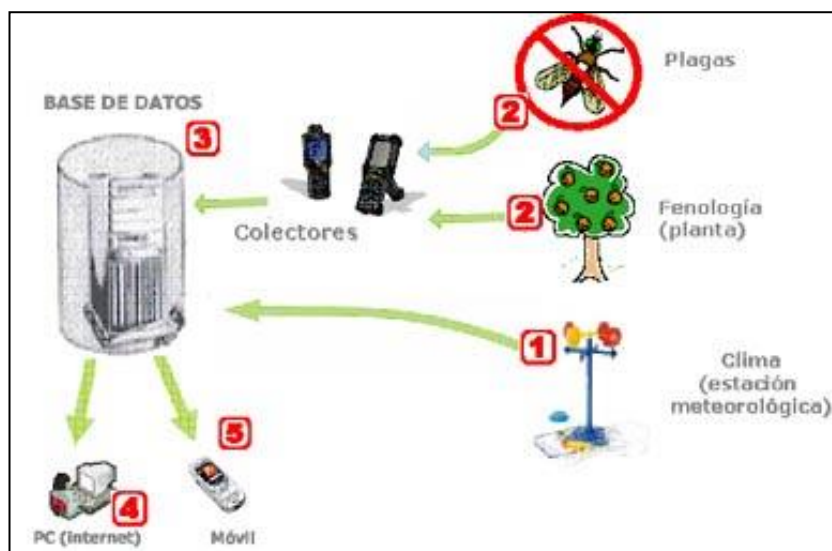
3. Proyecto FruTIC:

El proyecto FRUTIC comenzó en 2005 y ha sido desarrollado por la Asociación de Citricultores de Concordia, la Federación del Citrus de Entre Ríos (FECIER), la Asociación Cultural para el Desarrollo Integral (ACDI) y las delegaciones de INTA de Concordia y Monte Caseros. Para ello contaron con el apoyo del Ministerio de Asuntos Exteriores de Italia (MAE), la Comisión Administradora para el Fondo Especial de Salto Grande (CAFESG) y el Banco Internacional de Desarrollo (BID-FOMIN).

El proyecto se implementó inicialmente en los departamentos de Concordia y Federación en Entre Ríos, y en el departamento de Monte Caseros en Corrientes. A partir del año 2013, el INTA comenzó a expandir el proyecto al resto de las zonas citrícolas del país, como San Pedro y Tucumán.

El proyecto FruTIC consiste en una solución para la aplicación de fruticultura de precisión que se basa en la recolección de datos sobre eventos meteorológicos, evolución de plagas y enfermedades, y estados fenológicos, que son enviados a una base de datos, donde son procesados y analizados por especialistas.

Figura 3.1 - Sistema FruTIC



Fuente: www.frutic.org.ar

El servicio que ofrece dicha institución se puede resumir en los siguientes servicios:

- 1) Se reciben datos del clima desde estaciones meteorológicas ubicadas en la zona, los cuales son validados y almacenados en el Sistema Central.
- 2) Se toman datos semanales relacionados al cultivo, las plagas y enfermedades en las quintas. La tarea es llevada a cabo in-situ por el equipo de monitores del Proyecto FruTIC²². En algunos casos se utilizan también dispositivos móviles (colectores). El Sistema Central recibe, almacena y gestiona los datos provenientes de las fincas productoras y de las estaciones meteorológicas.
- 3) Los datos son analizados por el grupo científico de FruTIC y el Sistema Central genera información disponible para diferentes usuarios (productores, técnicos, investigadores) que pueden acceder a través de la web con un nombre de usuario y una clave asignada.
- 4) Se brinda información a través de la página web de FruTIC, correo electrónico, radio, TV y mensajes de texto por celular, mediante dos tipos de servicios:
 - a. Información pública y masiva: asociada a aspectos que afectan al manejo del cultivo a nivel de región.
 - b. Información privada: para la toma de decisiones a nivel de quinta. Información restringida a la que se accede a través de perfiles de usuarios.

²² Se puede ver en detalle cómo se realiza el monitoreo en el video *Fruticultura de precisión en San Pedro – Monitoreo*, disponible en: <http://www.youtube.com/watch?v=wK6pUHPBVPw>

De acuerdo al estudio realizado por Ca'zorzi (2011), los beneficios del servicio que ofrece FruTIC podrían ubicarse alrededor de:

- Posibilidad de prevenir o mitigar eventos meteorológicos (temporales, humedad, sequías, etc.) para mejorar o proteger la cosecha
- Reducción costos de agua de riego, gracias a una mejor planificación de esta práctica en los cultivos
- Reducción de costos de fertilizantes gracias al monitoreo del cultivo
- Reducción de costos de insumos químicos para combatir enfermedades y plagas, gracias a un mejor manejo del cultivo y a la posibilidad de optimizar la dosis necesaria
- Acceso a la certificación GLOBALGAP, que introduce un código de buenas prácticas en el cultivo y prevé la certificación del cumplimiento de los requerimientos para que se otorgue el sello de conformidad

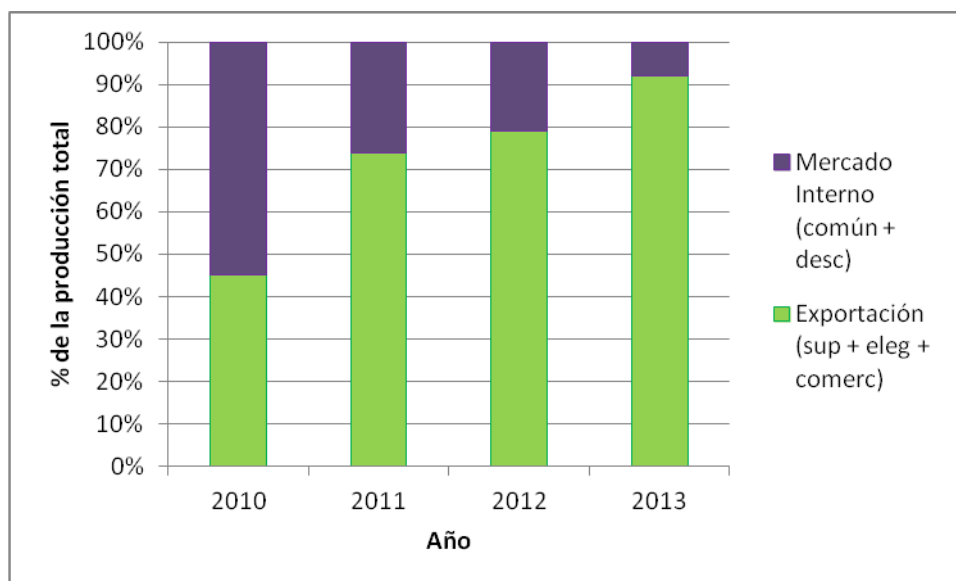
En la Figura 3.2 se muestran los resultados obtenidos en una quinta con servicio FruTIC. Allí se puede ver que la calidad de la fruta mejoró exponencialmente entre un año y el siguiente, lo cual se refleja en el crecimiento del porcentaje de la producción total que se destina al mercado externo. Además, se pudo comprobar que luego de tres años de uso de la tecnología FruTIC, el consumo de agroquímicos disminuyó casi un 50%.

Originalmente se planeó que una parte de la información que proporciona FruTIC fuese gratuita y otra parte tarifada. La información gratuita es la que se mencionó antes como pública y masiva, a la que se tendría acceso a través de la web y medios de comunicación. La información tarifada correspondería a predios particulares, y sería resguardada según condiciones preacordadas de confidencialidad.

Debido a que el proyecto no alcanzó el nivel de ingresos suficientes para absorber los costos de mantenimiento del sistema, se decidió transferir el proyecto al INTA que asume el compromiso de acercar la herramienta a la mayoría de los productores.

Por el momento el sistema se encuentra en etapa de transferencia y continúa siendo gratuito, con excepción de los servicios de monitoreo fenológico y de plagas personalizados. El productor que desee obtener información específica de su lote en base a monitoreo personalizados deberá abonar un arancel.

Figura 3.2 - Evolución de la calidad de frutas en una desde que se inició el monitoreo de la quinta con tecnología FruTIC



Fuente: Elaboración propia en base a información de IBARROLA, 2013

Nota: La fruta destinada al mercado interno es la de menor calidad, tipos común o desecho. El mercado de exportación recibe fruta de mejor calidad, de los tipos superior, elegida y comercial.

En la etapa de diseño del proyecto FRUTIC, se estimó que el costo del servicio para una quinta de 35 ha sea de aproximadamente USD 10.700 por año (Ca'zorzi, 2011) pero actualmente es de aproximadamente USD 16.090 anuales.²³

El proyecto FRUTIC tiene como una de sus principales ventajas el involucramiento de especialistas altamente calificados del I.N.T.A., y del apoyo de esa entidad para ejecutar el proyecto y llegar a los productores. Sin embargo, el servicio no se ha expandido a un gran número de productores y ello se debe a la falta de comunicación acerca de los beneficios y el funcionamiento de esta solución por parte de quienes lo promueven. Además, el costo de este servicio supera ampliamente al que se pretende ofrecer a partir del desarrollo objeto del presente plan de negocio.

²³ El costo estimado en la etapa de diseño del proyecto se calculó en base a los valores expuestos en la bibliografía y considerando que el monitoreo se realiza 20 días al mes, equivalente a un mes de trabajo a tiempo completo de una persona. El costo actual se calcula en base a información brindada por M. Sc. Ing. Agr. Sergio Garrán (investigador en citricultura, integrante de INTA Concordia y Proyecto FruTIC), entrevistado el 10 de mayo de 2013, y se utiliza el tipo de cambio de esa fecha que es 5,22 \$/ USD.

4. Servicio de monitoreo con imágenes multiespectrales:

a. Mediante el uso de UAV's:

En Argentina existen empresas que brindan servicios de toma de imágenes mediante el uso de UAV's, tales como Aerodreams, SIABA, FixView, IDETEC y Estudio G&D.

En general, éstas ofrecen este sistema de toma de imágenes para distintos usos como cobertura televisiva de eventos deportivos, inspección de instalaciones, relevamiento de áreas, y toma de imágenes para agricultura de precisión. Salvo algunas excepciones, como IDETEC y Estudio G&D, las empresas que ofrecen la toma de imágenes no se especializan en agricultura y no se ocupan del análisis de imágenes.

Adicionalmente, no hay empresas con oficinas instaladas en la región citrícola de Entre Ríos que ofrezcan toma de imágenes de cultivos usando UAVs. Por lo tanto, las empresas que quieran brindar este servicio a los citricultores de Entre Ríos, deberán trasladarse hasta la zona para poder operar el UAV. Esto es una barrera importante para aquellos que deban adicionar a su costo de operación el costo logístico de arribar al lugar.

El método de monitoreo con imágenes multiespectrales permite obtener imágenes de 0,1m de precisión y un mapa de prescripción en un período de tiempo de 1 a 3 días. El precio es muy variable. Se estima que el servicio de toma de imágenes y su procesamiento, de modo que se entregue como resultado el mapa de prescripción, varía entre 10 usd/ha y 40 usd/ha.

El desarrollo de nuevos competidores que brinden servicios similares con UAV's en la zona en el corto plazo se encuentra muy limitado debido a los conocimientos que se requieren en materia de procesamiento de imágenes y operación de UAV's, como a la disponibilidad de un software para el procesamiento de las imágenes. Sin embargo estos nuevos competidores podrán surgir en el mediano plazo.

b. Mediante el uso de avionetas:

El uso de avionetas es una opción similar a la del UAV, pero el costo operativo de este vehículo es más alto debido a que se requiere contratar un piloto autorizado y costear el consumo de combustible.

El uso de éstas en lugar de UAVs se justifica económicamente cuando la superficie a fotografiar supera las 500 hectáreas de extensión.²⁴

Algunas de las empresas que ofrecen estos servicios son Oven Bird (Ciudad de Buenos Aires) y Agrisat S.A. (La Cumbre, Córdoba).

c. Mediante el uso de imágenes satelitales:

Las imágenes satelitales son capturadas por sensores montados en satélites artificiales. Por lo tanto, la periodicidad con la que se pueden tomar este tipo de imágenes depende del recorrido y disponibilidad de los satélites. Además, se requiere que al momento de tomar las imágenes las nubes cubran menos del 20% del cielo, lo cual hace aún más difícil programar el servicio.

Otra cuestión a tener en cuenta para elegir esta herramienta es la resolución que puede ofrecer el sensor montado en el satélite. La citricultura de precisión requiere imágenes multibanda de alta resolución para poder identificar luego los árboles frutales.²⁵

Algunas de las empresas argentinas que ofrecen imágenes multiespectrales tomadas desde satélites para aplicar agricultura de precisión son ScanTerra, en la Ciudad de Buenos Aires, y GeoAgro en la ciudad de Rosario.

²⁴ De acuerdo al análisis de sensibilidad de los costos de operación con distintos vehículos en relación a la extensión del área a relevar, realizado por Aurea Imaging.

²⁵ Las imágenes son una grilla de cuadrados llamados píxeles. La resolución está dada por el tamaño en metros de cada uno de esos píxeles, lo cual le aporta más o menos definición a la foto. Para la citricultura de precisión se requiere imágenes de por lo menos 5 m de precisión aproximadamente.

Muchos proveedores de este tipo de servicios exigen que la superficie a ser fotografiada tenga una extensión mínima, generalmente 2500 hectáreas, muy superior a las extensiones de las plantaciones de citrus.

Se estima que el precio de las imágenes satelitales con mayor precisión (aproximadamente 1 metro) ronda el valor de 3 USD/ha, mientras que para las imágenes de menor precisión (aproximadamente 5 metros) se estima que el precio es de 1 USD/ha.

La debilidad de este sistema se encuentra alrededor de la calidad de las imágenes multiespectrales. Como ya fue dicho no se obtiene la mismas definición y resultado que con avionetas o UAV.

Capítulo 4 – Evaluación económica-financiera del proyecto

1. La empresa:

El proyecto será llevado a cabo por la empresa Bird EYE Argentina SRL, sociedad constituida en noviembre de 2008 por dos socios.²⁶

Fue creada por el deseo de replicar el negocio de producción y análisis de información geográfica que uno de ellos desarrolló en Europa junto a otros dos especialistas en cartografía y teledetección.

Actualmente cuenta con un equipo de trabajo que se compone de tres personas:

- Un director, experto en biología, cartografía y teledetección.
- Un especialista en telecomunicaciones.
- Un especialista en ciencias agrónomas.

Cuenta además, con proveedores estratégicos, tales como una empresa de diseño y fabricación de UAVs, y una empresa estadounidense que fabrica y comercializa cámaras térmicas y multiespectrales de la cual Bird EYE sería el único representante autorizado en el país para comercializarlas.

A partir de 2008 Bird EYE instala una oficina en la Ciudad de Buenos Aires, prestando servicios de toma y procesamiento de imágenes capturadas mediante el uso de UAVs y aviones pequeños. Al procesamiento de imágenes lo realiza mediante un software desarrollado por la empresa, el cual permite calcular el índice de vegetación de diferencia normalizada, también conocido como NDVI ²⁷ por sus siglas en inglés, a partir de las imágenes multiespectrales, siempre que se cuente con una base de datos que relaciona los espectros con el índice NDVI de la especie vegetal en estudio y su

²⁶ Algunos de los datos de la compañía no esenciales para la evaluación del proyecto fueron modificados para preservar la confidencialidad.

²⁷ NDVI: siglas de *Normalized Difference Vegetation Index*. Este índice es utilizado para estimar la cantidad, calidad y desarrollo de la vegetación con base a la medición de la intensidad de la radiación de ciertas bandas del espectro electromagnético que la vegetación emite o refleja.

posible, la cual sirve como referencia para poder realizar un pre-diagnóstico de manera automática.

2. Lanzamiento de la unidad de negocio – Plan de desarrollo:

Los costos logísticos asociados al traslado de personal y equipos hasta una zona de medición lejana del centro de operaciones hacen que el servicio sea menos rentable, por ello en vistas de satisfacer el mercado potencial para el servicio aplicado a citricultura de precisión en el corredor citrícola de Entre Ríos, se decide evaluar el proyecto de instalar un centro de operación en esa zona y de especializar aún más el servicio para ese tipo de plantaciones.

El lanzamiento del nuevo negocio implicará el desarrollo de las siguientes tareas:

- Contratación de personal operativo, adquisición de equipos y materiales e instalación de oficina comercial en la región.
- Recolección y análisis de imágenes multiespectrales en plantas citrícolas de diferentes especies y con distintos diagnósticos para poder contar con una base de datos que permita automatizar el pre-diagnóstico de las plantaciones con un grado significativo de precisión.
- Promoción del uso de las prácticas de citricultura de precisión en la zona y de la herramienta que se ofrecerá, para la captación de nuevos clientes.
- Desarrollo de acuerdos estratégicos con organismos asociados al desarrollo de la región y a la actividad citrícola.
- Prestación del servicio a clientes.

3. Precio y nivel del servicio

El precio del servicio para nuevos clientes será de 25 USD por hectárea durante el primer año. A partir del segundo año consecutivo de contratación del servicio el precio a pagar por el productor será de 20 USD por hectárea.²⁸ Será parte de la estrategia de la

²⁸ Los precios no incluyen el Impuesto al Valor Agregado.

empresa establecer políticas de retención de clientes de largo plazo. Para ello se bonificará la retención.

Asimismo se prestará una especial atención al contacto, tanto a lo que hace a la gestión personal con el cliente, tema muy importante en el interior del país y especialmente en las comunidades no urbanas y a la gestión técnica del servicio. De esta forma, se habrá de trabajar sobre los tangibles (producto y servicio) y los intangibles (la imagen que vaya construyendo en la zona). Esto funcionará como barrera de entrada para los posibles nuevos competidores evitando que la competencia por precio de estos nuevos ingresantes pueda dañar la rentabilidad y que la empresa quede indefensa ante su potencial embate competitivo.

4. Descripción y costos de la producción del servicio

a. Dotación de personal:

Para lanzar la nueva unidad de negocio se debe conformar un equipo de trabajo multidisciplinario con capacidad para cumplir las siguientes funciones:

- Gerenciamiento de la unidad de negocio lo cual abarcará la planificación, dirección del equipo de trabajo.
- Operación de UAVs, programación de recorrido y ejecución de vuelos.
- Análisis de imágenes, procesamiento de imágenes tomadas y elaboración de mapa de prescripción.
- Análisis de datos recolectados y generación y/o mejora las bases de datos donde se correlacione la información de las imágenes con un pre-diagnóstico.
- Análisis agronómico con asistencia al analista de datos y asesoramiento a productores.
- Promoción comercial.
- Administración, comprendiendo la facturación, cobranza, pagos, trámites, compras.

Para conocer la cantidad de personas que conforman al equipo de trabajo necesario, se analizó la relación entre las funcionalidades antes descriptas y el perfil que podría llevar a cabo dichas funciones.

De acuerdo a lo expuesto en el Cuadro 4.1, se estima que en un principio se requerirán al menos cinco personas, para cubrir los puestos mencionados.

Cuadro 4.1 - Relación entre funciones y perfiles de la dotación de personal

		Perfil				
		Gerente	Operador	Analista	Agrónomo	Administrativo
Función	Gerenciamiento	x				
	Operación de UAVs		x			
	Análisis de imágenes			x		
	Análisis de datos			x		
	Análisis agronómico				x	
	Promoción comercial	x				
	Administración					x

Fuente: Elaboración propia

Para cuantificar la cantidad de personal se tomará la capacidad máxima del período, medida en cantidad de quintas, que puede atender una persona en el mes, considerando que una persona trabaja 20 días hábiles por mes, en promedio 40 horas por semana, y que cada quinta es monitoreada dos veces dentro de dicho período.

En el caso del operador se estima que en un mismo día cada persona podrá visitar o atender aproximadamente dos quintas por día. Debido a que en un mes cada quinta es monitoreada dos veces y que cada persona trabaja 20 días, la capacidad mensual de atención para este perfil resulta ser de 20 quintas.

En el caso del analista y del agrónomo, se estima que podrán atender el doble de quintas que los operadores, es decir 40 quintas por mes.

Para el caso del gerente y el administrativo se estima que podrán atender un promedio de cuatro quintas por día es decir atender hasta una demanda de 80 quintas en un mes.

La cantidad de personas por perfil que se requiere para cada período se obtiene dividiendo la demanda estimada para cada período por la capacidad de cada perfil.

Para estimar los sueldos, se usó como referencia el valor que el Colegio de Profesionales de la Agronomía de Entre Ríos (CoPAER, 2010) señala como el salario indicativo promedio mensual de bolsillo (sueldo neto) que deben percibir, en su primer empleo, un profesional que trabaja 48 horas semanales, en el orden de 1.185 USD, esto equivale a un sueldo bruto mensual de aproximadamente 1.426 USD.²⁹ O sea un costo un sueldo bruto por 40 horas de trabajo de 1.188 USD. En base a dicho valor, se definió una escala salarial de acuerdo a las responsabilidades y aptitudes que requiere cada perfil:

- Agrónomo: 140% sobre el sueldo mínimo del agrónomo para 40 hs/semana.
- Operador: 100% sobre el sueldo mínimo del agrónomo para 40 hs/semana.
- Analista: 60% sobre el sueldo mínimo del agrónomo para 40 hs/semana.
- Gerente: 188% sobre el sueldo mínimo del agrónomo para 40 hs/semana.
- Administrativo: 20% sobre el sueldo mínimo del agrónomo para 40 hs/semana.

En el Cuadro 4.2 se muestran los valores mensuales que se estiman para la capacidad y sueldo bruto por perfil.³⁰

Cuadro 4.2 - Capacidad (quintas/mes) y sueldo bruto (u\$s/mes) por perfil

	Capacidad (quintas/mes)	Sueldo (u\$s/mes)
Gerente	80	3421
Operador	20	2376
Analista	40	1901
Agrónomo	40	2851
Administrativo	80	1426

Fuente: Elaboración propia

En principio, se estima que será suficiente emplear a una persona por perfil. A partir del mes 10 será necesario incorporar al equipo un operador y un agrónomo. En el mes 9 se

²⁹ Se considera que el valor del Agro es de 8 \$AR (CoPAER, 2014) y tipo de cambio 8,45 \$AR/USD. Para calcular el sueldo bruto en base al sueldo neto, se considera que del sueldo bruto el empleado destina 11% para aportes para jubilación, 3% para aportes para obra social y 3% para la Ley 19.032.

³⁰ Los sueldos brutos incluyen los aportes que el empleador debe pagar al fisco.

deberá incorporar un operador. En el mes 13 será necesario incorporar un operador, un analista y un agrónomo. Por último, en el mes 16 se incorporará un cuarto operador.

En el Cuadro 4.3 se resume la cantidad de personas por perfil que conforman el equipo de trabajo a lo largo del proyecto para poder satisfacer la demanda estimada.

Cuadro 4.3 - Cantidad de personas por perfil que se requiere en el equipo de trabajo

Período de tiempo	Mes 1 a mes 8	Mes 9 a mes 12	Mes 13 a mes 15	Mes 16 en adelante
Gerente	1	1	1	1
Operador	1	2	3	4
Analista	1	1	2	2
Agrónomo	1	1	2	2
Administrativo	1	1	1	1
Total dotación	5	6	9	10

Fuente: Elaboración propia.

Los cálculos de las cargas sociales de las remuneraciones fueron desarrollados en las tablas 9 y 10 de los anexos de acuerdo a la metodología propuesta por Cruzate (2012).

b. Otros costos de operación:

Además de los costos asociados a la contratación de personal, para la operación del servicio se deberán afrontar los siguientes costos:

- Costos de promoción comercial: 1000 USD/mes.
- Consumo de combustible de cada vehículo: 567 USD/mes.
- Mantenimiento y reparación: cada año se pagará en total el equivalente al 20% del valor original de los vehículos, UAVs y cámaras que tengan más de un año de uso.
- Alquiler de oficina: 400 USD/mes.
- Gastos generales, compuestos por gastos en luz, agua, gas, telefonía, internet y limpieza: 500 USD/mes.
- Asesoría contable: 300 USD/mes.

c. Impuestos y tasas:

- Impuestos provinciales: en la provincia de Entre Ríos se aplica la Ley 9.622 que define el Impuesto Provincial a abonar por quienes lleven a cabo actividades económicas en esa provincia. El monto a pagar es el 3% de los ingresos brutos, la tasa que se considera corresponde al rubro Servicios relacionados con las actividades primarias, prestados por contribuyentes directos o con sede en la Provincia.
- Tasas municipales: según la Ordenanza Tributaria Anual del Período Fiscal 2014 emitido por la Municipalidad de Federación no se aplican tasas municipales al servicio que se propone brindar en la Municipalidad de Federación.
- Impuesto a las Ganancias: el monto a pagar es del 35% de los resultados antes de impuestos. Para calcular el monto a pagar por período se calcula la base imponible de cada período teniendo en cuenta las compensaciones por quebrantos.
- Impuesto al valor agregado: el Decreto N° 814/2001 define que en la ciudad de Federación se puede exigir como IVA crédito el 7,6% de las contribuciones patronales pagadas.

5. Supuestos

a. Supuestos en relación a la oferta y demanda citrícola:

Se supone que no habrá cambios significativos en cuanto a la oferta citrícola, esto equivale a suponer la inexistencia de cambios relevantes en la estructura económica del sector dentro del horizonte del proyecto.

Tampoco se suponen cambios significativos en el comportamiento del consumidor y la demanda tanto interna como externa.

Para las estimaciones se ha trabajado con la proyección del escenario corriente.

b. Supuestos en relación a la demanda del servicio:

Se consideran los siguientes supuestos:

- La demanda del servicio se comporta de acuerdo a un modelo de curva logística.³¹

³¹ Ver Nota Técnica en Apéndice 2.1

- En el primer mes de lanzamiento del proyecto, se vincula un cliente, una quinta pequeña de 15 hectáreas.
- La composición de la demanda del servicio, en cuanto a proporción de quintas pequeñas (63%), respecto de medianas (37%), se mantiene constante durante el horizonte de proyecto.
- La distribución de quintas en cuanto a su adopción de nivel tecnológico se mantiene constante durante el mismo período.
- La demanda máxima o de saturación del servicio se establece en 80 quintas.
- La demanda llega a su punto medio en el mes 12 del lanzamiento del servicio.

c. Supuestos para los usuarios del servicio:

- El rinde de citrus por hectárea de quinta promedio es de 25 toneladas/hectárea.
- Los costos variables de producción dependen de la cantidad de hectáreas plantadas.
- En el horizonte de tiempo en el que se evalúa el proyecto no se desarrollarán nuevas tecnologías disruptivas que permitan al citricultor producir cambios significativos en los costos de producción.

d. Supuestos en relación con la legislación aplicable:

Se supone que no se producirán impedimentos para la utilización del uso de la tecnología en zonas rurales toda vez que es impensable imaginar que pueda argumentarse que ésta atenta contra la privacidad de las personas frente a las grandes ventajas que representa esta tecnología y que fueron apuntadas.

e. Supuestos en relación con el recurso humano:

- Se dispondrá de personal con capacidad técnica para cumplir con las funciones de los perfiles requeridos.
- No habrán modificaciones significativas en los costos laborales dentro del horizonte del proyecto.³²

³² Ver Tabla A9 del Apéndice.

f. Supuestos en relación con otros costos de operación:

- Los costos de operación no presentarán cambios significativos respecto de la cotización del dólar americano (USD) dentro del horizonte del proyecto, esto querrá decir que los precios domésticos no se revaluarán en pesos, supuesto razonable dada la situación macroeconómica doméstica imaginable al momento de analizar el proyecto.
- El costo de promoción comercial se estima en 1.000 USD mensuales.
- Cada vehículo se estima recorrerá, en promedio, 250 km por día. Se consideró un consumo promedio de 8,1 litros por cada 100 km³³ y un precio del combustible de 1,4 USD/litro. Para calcular el costo mensual de combustible se tuvo en cuenta un uso de cada vehículo de 20 días al mes.
- Por equipo, integrado por vehículo, UAV y cámara, con más de un año de antigüedad se estimó un gasto mensual de mantenimiento y reparación en una proporción del 20% del precio pagado por el vehículo y equipamiento. El gasto mensual, será una prorrata del anual correspondiente. El costo de mantenimiento y reparación incluye gastos de seguro, patente, impuestos, mano de obra de taller, repuestos, cambios de aceite y cambio de neumáticos.
- La oficina tendrá una superficie de 100 m². El costo mensual del alquiler se estima que es 400 USD, incluyendo expensas.
- Los gastos generales, luz, agua, gas, telefonía, internet, limpieza se estiman en 500 USD por mes.
- El servicio de asesoría contable para generación de balances y liquidación de sueldos será contratado, su costo se estima en 300 USD por mes.
- Impuesto a las Ganancias: se pagarán 11 anticipos mensuales. En el caso de que no haya ganancias, se deberá pagar como anticipo al fisco sólo ganancia mínima presunta igual al 1% de los activos de la empresa.
- El cierre del ejercicio fiscal se producirá en diciembre, por lo que el ajuste del impuesto a las ganancias se abonará en el mes de abril.
- Los gastos se pagarán a mes vencido, excepto los relacionados al consumo de combustible, gastos de mantenimiento y reparación, gastos comerciales y gastos generales que se pagarán al momento de producirse el consumo.

³³ Se toma como referencia el modelo de camioneta Renault KANGOO, ya que cuenta con características que permiten el traslado de equipos y la circulación en zonas rurales.

g. Supuestos en relación con la inversión:

- Las inversiones podrán realizarse, esto implica que no habrá inconvenientes para conseguir las DJAI en el caso del equipamiento importado. Por otro lado se podrá acceder a la divisa para realizar los pagos al exterior o a los proveedores locales por los productos importados.³⁴
- La cantidad de equipos de UAVs equipadas con cámaras y aviónica es igual al doble de la cantidad de operarios de UAVs, a modo de contar con equipos de repuesto. Lo mismo sucede con las cámaras multiespectrales. El costo de cada UAV con aviónica incluida es de 2.500 USD. Cada cámara cuesta 400 USD.
- Se necesitarán igual cantidad de computadoras como personas formen la dotación. Se estima que cada computadora costará 1.250 USD
- Cada operador de UAV utilizará un vehículo utilitario de la compañía. Además, se dispondrá de un vehículo adicional para el caso en que un agrónomo requiera realizar un viaje distinto al de los operadores, y de otro vehículo para tareas de promoción y gerencia. Cada vehículo costará 12.500 USD.³⁵
- El costo del mobiliario para la oficina se estima en 400 USD por puesto de trabajo.
- Se podrá acceder a créditos de mercado para financiar capital de desarrollo y capital de trabajo. Se tomó como referencia para el proyecto la línea de crédito para asistencia a las PyMEs del Banco Nación Argentina, con las siguientes características:

Capital de desarrollo:

Plazo de gracia: 6 meses

Plazo: 36 meses

Tasa (TNA) hasta 36 meses: 17,5%

Capital de trabajo:

Descubierto en cuenta corriente

Tasa (TNA): 23,0%

- Los créditos se obtienen en moneda local. Para la evaluación del proyecto los valores fueron convertidos a dólares al tipo de cambio Vendedor Banco Nación de la fecha del proyecto.
- Para la obtención de los créditos se ofrecerá una garantía hipotecaria.
- Para el cálculo del VAN se considera que la tasa de descuento de referencia es de 14,05 % anual, la cual ha sido calculada según lo expuesto en el Apéndice - Nota Técnica 2.2.

³⁴ DJAI: Declaración Jurada Anticipada de Importación emitida por la AFIP.

³⁵ Se toma como referencia el precio actual del modelo de camioneta Renault KANGOO.

- Para el flujo de ingresos (contable) se incluyeron las amortizaciones. Estas fueron calculadas linealmente tomando 5 años, para todos los activos sin valor residual de la inversión.
- Para el flujo de caja (financiero) se ha adoptado un supuesto muy conservador, no se ha considerado recupero de valor alguno de la inversión al último mes del horizonte de proyecto.
- El cobro de ventas, para el análisis financiero, se produce a mes vencido en un plazo de 30 días.

6. Evaluación Económica:

a. Flujo de ingresos:

Los ingresos por venta resultan de multiplicar la demanda estimada (en hectáreas) para cada período, por el precio establecido para el servicio en función de la antigüedad de cada cliente. Ver Cuadro 4.4.

Cuadro 4.4 - Ingresos por venta estimados (USD/Año)

Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
\$ 149.125	\$ 697.925	\$ 705.950	\$ 684.700	\$ 684.000

Fuente: Elaboración propia

Nota: en la Tabla A11 del apéndice se muestra para cada mes la demanda estimada en hectáreas clasificada de acuerdo a la antigüedad del cliente y las ventas en dólares correspondiente.

b. Flujo de egresos:

i. Inversión y equipamiento:

La ejecución del plan de proyecto implica una inversión total de 114.700 USD en equipos y materiales. Para el primer año de operación será necesario invertir 51.550 USD, en el mes 9 se deberán invertir 19.950 USD, en el mes 13 será un monto de 23.250 USD, y en el mes 15 del proyecto otros 19.950 USD. Ver Cuadro 4.5.

Cuadro 4.5 - Inversión requerida (USD/Año)

Concepto	Costo Unitario (USD)	Cantidad adquirida por período			
		Inicio del proyecto	Mes 9	Mes 13	Mes 16
UAV+ Aviónica	\$ 2.500	2	2	2	2
Cámara	\$ 400	2	2	2	2
Computadoras	\$ 1.250	5	1	3	1
Muebles de oficina	\$ 400	5	1	3	1
Vehículo	\$ 12.500	3	1	1	1
Monto de Inversión		\$ 51.550	\$ 19.950	\$ 23.250	\$ 19.950

Fuente: Elaboración propia

Las amortizaciones se calcularon considerando que todos los activos se amortizan en 5 años de manera lineal. Las amortizaciones por año se muestran en el Cuadro 4.6.

Cuadro 4.6 – Amortización de la inversión (USD/Año)

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Amortización de UAVs + Aviónica + Cámaras	\$-1.547	\$-4.447	\$-4.640	\$-4.640	\$-4.253
Amortización de computadoras	\$-1.333	\$-2.458	\$-2.500	\$-2.500	\$-2.292
Amortización de mobiliario	\$-427	\$-787	\$-800	\$-800	\$-733
Amortización de vehículos rodados	\$-8.333	\$-14.583	\$-15.000	\$-15.000	\$-13.750
Total Anual	\$-11.640	\$-22.275	\$-22.940	\$-22.940	\$-21.028

Fuente: Elaboración propia

ii. Costos de operación

El costo de operación manifiesta una componente fija y otra variable respecto del volumen de actividad. Dentro de esta última se encuentran los salarios y cargas sociales, que crecen de manera escalonada, al igual que el consumo de combustibles y los gastos en mantenimiento y reparaciones de vehículos y equipamiento. El resumen de los costos de operación por año se muestra en el Cuadro 4.7.

Cuadro 4.7 - Costos de Operación (USD/Año)

Costos Variables	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Sueldos con cargas sociales	\$216.400	\$394.100	\$404.500	\$ 404.500	\$404.500
Combustible	\$ 22.700	\$39.200	\$40.900	\$40.900	\$40.900
Total costos variables	\$239.100	\$433.300	\$ 445.400	\$ 445.400	\$445.400
Costos Fijos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Alquiler	\$ 4.800	\$4.800	\$4.800	\$4.800	\$4.800
Mantenimiento y reparaciones	-	\$9.900	\$18.800	\$19.700	\$19.700
Amortizaciones	\$11.640	\$22.275	\$22.940	\$22.940	\$21.028
Gastos Generales	\$ 6.000	\$6.000	\$6.000	\$6.000	\$6.000
Asesoría contable	\$ 3.600	\$3.600	\$3.600	\$3.600	\$3.600
Promoción comercial	\$ 12.000	\$12.000	\$12.000	\$12.000	\$12.000
Total costos fijos	\$38.040	\$58.575	\$ 68.140	\$ 69.040	\$67.128
Total Costos Operación	\$277.140	\$491.875	\$ 513.540	\$ 514.440	\$512.528

Fuente: Elaboración propia

c. Resultados antes y después de impuestos

En el Cuadro 4.8 se muestran los resultados anuales antes y después de impuestos.

Cuadro 4.8 – Impuesto a las ganancias y a los Ingresos Brutos (USD/Año) sin considerar costos financieros

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos	\$149.125	\$697.925	\$705.950	\$684.700	\$684.000
Total Costos Operación	\$-277.140	\$-491.875	\$-531.440	\$-514.440	\$-512.528
Resultado antes de impuestos	\$-128.015	\$206.050	\$192.410	\$170.260	\$171.472
Base Imponible IG	\$-128.015	\$78.035	\$192.410	\$170.260	\$171.472
Impuesto a las Ganancias	-	\$-27.312	\$-67.344	\$-59.591	\$-60.015
Impuesto Provincial	\$-4.474	\$-20.938	\$-21.179	\$-20.541	\$-20.520
Resultado neto	\$-132.489	\$157.800	\$103.888	\$90.128	\$90.937

Fuente: Elaboración propia

Si se consideran los costos financieros, los cuales serán desarrollados más adelante, los resultados anuales antes y después de impuestos se modifican. En el Cuadro 4.9 se muestran los nuevos valores que resultan de considerar los costos financieros.

**Cuadro 4.9 - Impuesto a las ganancias y a los Ingresos Brutos (USD/Año)
considerando costos financieros**

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos	\$149.125	\$697.925	\$705.950	\$684.700	\$684.000
Costos	\$-265.500	\$-469.600	\$-490.600	\$-491.500	\$-491.500
Intereses pagados por préstamos de desarrollo	\$-3.334	\$-10.563	\$-11.242	\$-4.962	\$-851
Intereses pagados por crédito capital de trabajo	\$-2.875	-	-	-	-
Resultado antes de impuestos, intereses y amortizaciones	\$-116.375	\$228.325	\$215.350	\$193.200	\$192.500
Resultado antes de impuestos	\$-134.224	\$195.487	\$181.168	\$165.298	\$170.621
Base Imponible IG	\$-134.224	\$61.263	\$181.168	\$165.298	\$170.621
Impuesto a las Ganancias		\$-21.442	\$-63.409	\$-57.854	\$-59.717
Impuesto Provincial	\$-4.474	\$-20.938	\$-21.179	\$-20.541	\$-20.520
Resultado neto	\$-138.698	\$153.107	\$96.581	\$86.903	\$90.384

Fuente: Elaboración propia

7. Evaluación financiera:

a. Flujo de caja:

Teniendo en cuenta los momentos en que se producirán los cobros y pagos y los requerimientos de la financiación que se desarrolla más adelante en este trabajo, se puede obtener el flujo de caja del proyecto cuyo resumen por año se muestra en el Cuadro 4.10.

Cuadro 4.10 – Resumen anual de flujo de caja (USD/Año)

	Año0	Año1	Año2	Año3	Año4	Año5	Residual
Ingresos por ventas	-	\$113.500	\$671.175	\$710.975	\$685.050	\$684.000	\$57.000
Préstamo de desarrollo	\$51.550	\$43.200	\$19.950	-	-	-	-
TOTAL Ingresos	\$51.550	\$156.700	\$691.125	\$710.975	\$685.050	\$684.000	\$57.000
Inversiones	\$-51.550	\$-43.200	\$-19.950	-	-	-	-
Sueldo con cargas sociales	-	\$-194.723	\$-379.707	\$-404.426	\$-404.426	\$-404.426	\$-35.932
Combustible	-	\$-22.680	\$-39.123	\$-40.824	\$-40.824	\$-40.824	-
Mantenimiento y reparaciones	-	-	\$-9.880	\$-18.725	\$-19.640	\$-19.640	-
Alquiler	-	\$-4.400	\$-4.800	\$-4.800	\$-4.800	\$-4.800	\$-400
Gastos Generales	-	\$-6.000	\$-6.000	\$-6.000	\$-6.000	\$-6.000	-
Asesoría contable	-	\$-3.300	\$-3.600	\$-3.600	\$-3.600	\$-3.600	\$-300
Promoción comercial	-	\$-12.000	\$-12.000	\$-12.000	\$-12.000	\$-12.000	-
Cuotas Préstamos de desarrollo	-	\$-9.092	\$-33.661	\$-48.550	\$-39.459	\$-14.889	-
Intereses descubierto Cuenta Corriente	-	\$-2.875	-	-	-	-	-
Impuestos							
Impuesto a las Ganancias	-	\$-948	\$-1.117	\$-41.000	\$-107.325	\$-63.619	\$-5.259
Ingresos brutos	-	\$-3.405	\$-20.135	\$-21.329	\$-20.552	\$-20.520	\$-1.710
TOTAL Egresos	\$-51.550	\$-302.623	\$-529.974	\$-601.254	\$-658.625	\$-590.318	\$-43.602
TOTAL	-	\$-145.923	\$161.151	\$109.721	\$26.425	\$93.682	\$13.398

Fuente: Elaboración propia

Nota: los flujos de caja fueron calculados y descontados mensualmente. En el cuadro se muestran un resumen de los totales anuales que surgen del análisis mensual. Ver Tabla A12 del Apéndice.

b. Necesidad de financiación:

La necesidad de financiación ha sido dividida en requerimientos para la financiación de la inversión (capital de desarrollo o CAPEX³⁶) y financiación de capital de trabajo (OPEX³⁷).

³⁶ Capital expenditures

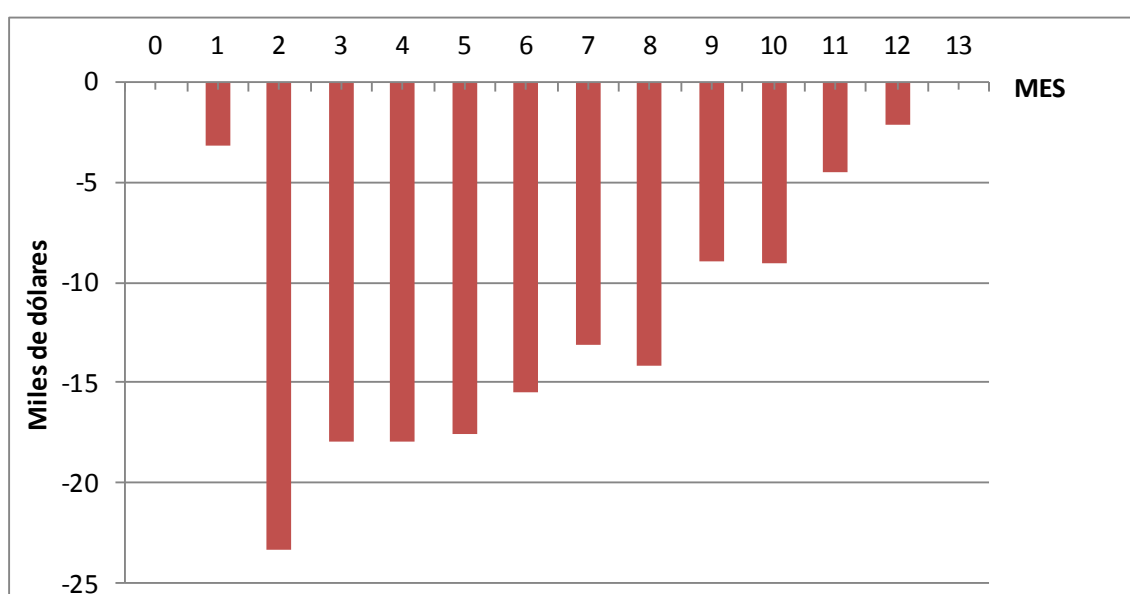
³⁷ Operating Expense

En primer lugar, se requiere financiar la inversión de desarrollo necesaria durante los primero dos años del proyecto. Para ello se tomará un crédito de inversión de la Línea PyMEs del Banco Nación antes de iniciar la operación y en los meses 9, 13 y 16 del proyecto. En este caso la línea a la que se accede posee un plazo de amortización de 36 meses con 6 meses de gracia. La cuota del crédito por un capital de u\$s 51.550 será de u\$s 1.818 mensual. Por la ampliación de crédito, en el mes 8, por u\$s 19.950 de capital, la cuota adicional será de u\$s 704. En el mes 12 la ampliación será por u\$s 23.250, por lo que corresponde adicionar una cuota de u\$s 820. Por último, en el mes 15 la ampliación del crédito será idéntica a la del mes 9. Los valores indicados no incluyen IVA.

Las cuotas del préstamo serán tenidas en cuenta en el cálculo del flujo de caja. Ver Figura 4.1.

Respecto del capital de trabajo se ha construido con los flujos de caja los requerimientos de fondos observándose que en los primeros 12 meses del proyecto se requiere una financiación promedio de u\$s 12.264 y de u\$s 23.341 máximo, estos importes y los intereses serán financiados por una línea de descubierto en cuenta del Banco Nación a una tasa del 23% anual.

Figura 4.1 – Necesidad de financiación de capital de trabajo (USD/Mes)



Fuente: Elaboración propia

c. Flujo de fondos descontado y VAN

En base al flujo de ingresos y egresos se evalúa el flujo de fondos descontado del proyecto para el horizonte de tiempo de 5 años.

Los resultados obtenidos se muestran en el Cuadro 4.11, donde se puede ver que el Valor Actual Neto del proyecto luego de 5 años de ejecución es de USD 150.380.

Cuadro 4.11 – Flujo de Fondos Operativo (USD/Año)

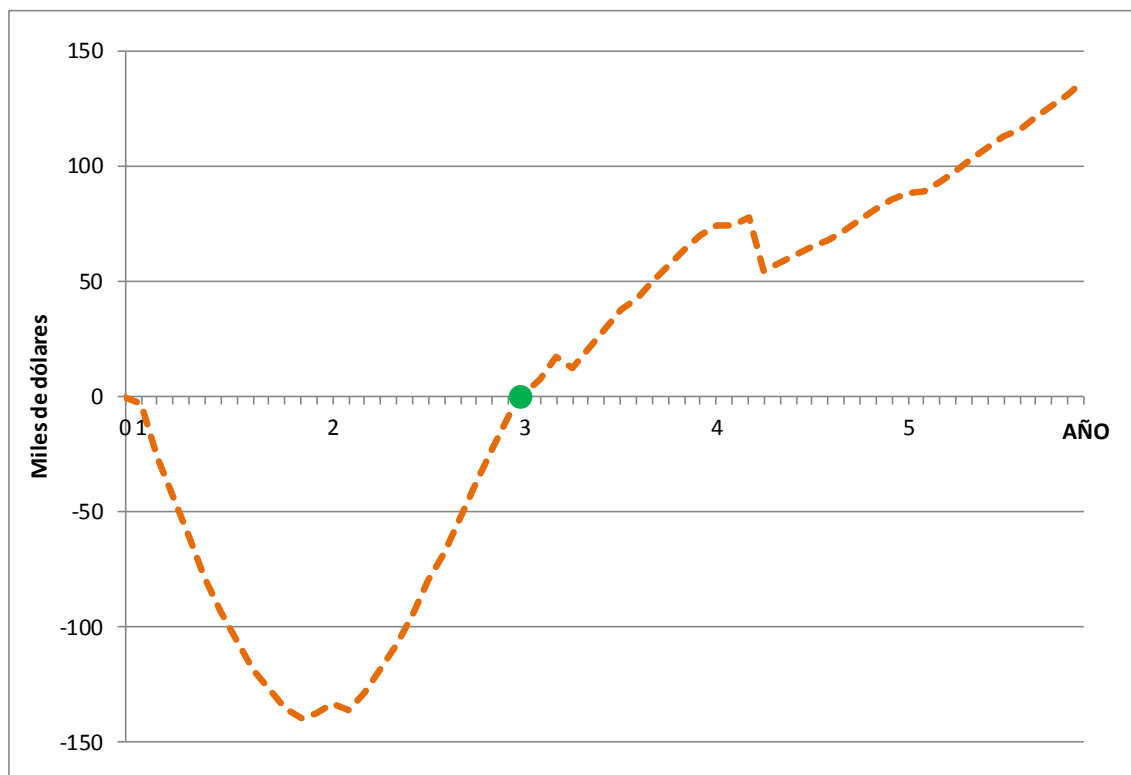
	Pre-proyecto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Valor Residual
Flujo de Fondos	-	\$-145.923	\$161.151	\$109.721	\$26.425	\$93.682	\$13.398
Flujo de Fondos Descontados	-	\$-137.760	\$129.593	\$78.474	\$15.545	\$51.130	\$13.398
Flujo de Fondos Descontados Acumulados	-	\$-137.760	\$-8.168	\$70.307	\$85.852	\$136.982	\$150.380

Fuente: Elaboración propia

Del análisis del flujo de fondos descontados surge además que en ese horizonte de tiempo la Tasa Interna de Retorno (TIR) anual del proyecto es 63,2% anual.

El punto de equilibrio (o en inglés *break even*) se alcanza al finalizar el segundo año de ejecución del proyecto, lo cual se puede ver de manera gráfica en la Figura 4.2.

Figura 4.2 – Flujo de Fondos descontado acumulado (Miles de USD/Año) y punto de equilibrio



Fuente: Elaboración propia

d. Escenarios y sensibilización

Para sensibilizar el proyecto se han construido dos escenarios alternativos. Uno de ellos, más pesimista, respecto del que se viene trabajando con los supuestos, consideró que no es posible aplicar el precio pretendido de u\$s 25 por hectárea a los nuevos clientes, sino el precio debe ser menor ubicándose un 10% por debajo en u\$s 22,5. Para los clientes con más de un año de antigüedad se supone que el precio se mantiene en u\$s 20 por hectárea. A su vez estima que no es posible desarrollar una cantidad de ventas de 40 quintas a los 12 meses, sino que esa cantidad de clientes se alcanzará en el mes 15.

El segundo escenario, más optimista respecto del que se viene trabajando con los supuestos, considera que el precio para nuevos clientes mejora en un 10% y por ello es posible aplicar el precio de u\$s 27,5 por hectárea a clientes nuevos en lugar del

precio de los u\$s 25 por hectárea, para los clientes con más de un año de antigüedad se supone que el precio se mantiene en u\$s 20 por hectárea. A su vez este escenario imagina que las ventas se aceleran de modo que el punto medio de la demanda se alcanza a los 8 meses del proyecto en lugar de los 12 meses que se supusieron anteriormente.

Con estas variaciones se obtienen los siguientes cambios en el VAN y plazo de repago del proyecto.

Cuadro 4.12 – VAN y Plazo de repago para escenarios optimista y pesimista

	Valor Actual Neto (USD)	Punto de equilibrio (meses)
Escenario corriente	\$ 150.380	24
Escenario pesimista	\$ 44.964	47
Escenario optimista	\$ 249.789	13

Fuente: Elaboración propia

Nota: En Tabla A13 y Tabla A14 del Apéndice se muestran en detalle los Flujos de Fondos correspondientes a los escenarios pesimista y optimista.

Del análisis de sensibilización puede comprobarse la importancia que tiene para el proyecto desarrollar un servicio de valor que permita sostener y defender precio y simétricamente lograr sostener el presupuesto de venta, dado que ello impacta fuertemente en el resultado. El emprendimiento debe evitar que la competencia por precio con nuevos jugadores se introduzca en el mercado

Una elevación del precio de venta en el primer año significa una sensible mejora en el VAN del proyecto pero *pari passu* un asimétrico deterioro de la rentabilidad del productor. Ver Cuadro 4.13, el precio máximo que se puede establecer para nuevos clientes, de manera que el servicio produzca un beneficio económico al cliente, es de aproximadamente u\$s 42. El precio mínimo al que se puede ofrecer el servicio a nuevos clientes, de manera que obtengan el mayor beneficio económico posible por contratar el servicio, y que a su vez el proyecto continúe teniendo un Valor actual Neto positivo, es de aproximadamente u\$s 18.

Cuadro 4.13 – Variación de la utilidad anual del productor que contrata el servicio y del VAN del proyecto en función del precio para nuevos clientes

Precio del servicio por mes, por hectárea, en el primer año (USD)	Utilidad anual por hectárea para el cliente (USD)	VAN del proyecto (USD)
16	\$ 325,44	\$ -20.841
18	\$ 301,44	\$ 27.979
20	\$ 277,44	\$ 63.997
22	\$ 253,44	\$ 99.862
24	\$ 229,44	\$ 134.536
25	\$ 217,44	\$ 150.380
26	\$ 205,44	\$ 166.224
28	\$ 181,44	\$ 197.913
30	\$ 157,44	\$ 229.327
32	\$ 133,44	\$ 250.066
34	\$ 109,44	\$ 270.803
36	\$ 85,44	\$ 291.540
38	\$ 61,44	\$ 312.277
40	\$ 37,44	\$ 333.005
42	\$ 13,44	\$ 353.729
44	\$ -10,56	\$ 374.448
46	\$ -34,56	\$ 395.167

Fuente: Elaboración propia

Otra evaluación podría ser analizar cómo se comportan los periodos de repago – expresados en meses- y la TIR del proyecto, tomando en cuenta los precios del primer año y los del segundo año (respectivamente cuadros 4.11 y 4.12).

De ello se pueden extraer algunas conclusiones:

- i- Con precios de u\$s 25 por hectárea, en el primer año, y precio del segundo año no baje de los u\$s 20, se garantizan puntos de equilibrio ubicados dentro de los dos años.
- ii- Con precios para los que el punto de equilibrio se ubica dentro de los dos años de proyecto, se garantiza TIR superior al 63%.

Cuadro 4.14 – Punto de equilibrio en función de precios para nuevos clientes y con más de un año de antigüedad (meses)

		Precio del primer año (USD/ha)							
		21	22	22,5	23	24	25	27	27,5
Precio a partir del segundo año (USD/ha)	19	47	44	42	32	29	25	21	21
	20	42	33	31	30	28	24	21	21
	21	34	31	30	29	26	24	21	21
	22	32	30	29	28	26	24	21	21
	22,5	32	29	28	28	26	23	21	21
	23	31	29	28	27	25	23	21	21
	24	30	28	28	27	25	23	21	21
	25	29	28	27	26	24	23	21	20

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 4.15 – Tasa Interna de Retorno (%) en función de precios para clientes nuevos y clientes con más de un año de antigüedad

		Precio del primer año (USD/ha)							
		21	22	22,5	23	24	25	27	27,5
Precio a partir del segundo año (USD/ha)	19	25%	31%	34%	38%	45%	53%	71%	76%
	20	35%	41%	45%	48%	55%	63%	81%	86%
	21	44%	50%	54%	58%	65%	73%	90%	95%
	22	52%	59%	63%	66%	73%	81%	99%	104%
	22,5	56%	63%	67%	70%	77%	85%	103%	108%
	23	59%	67%	70%	74%	81%	89%	107%	112%
	24	67%	74%	78%	81%	89%	97%	115%	120%
	25	73%	81%	84%	88%	95%	104%	122%	127%

Fuente: Elaboración propia

8. Riesgos

Riesgo 1: resistencia a la adopción de la nueva tecnología. Tipo de riesgo medio. Prevención: comunicación, las ventas del servicio deberán comprender un componente de fuerte educación del cliente respecto a los beneficios y al funcionamiento del servicio. Creación de redes de investigación y colaboración, con ONG's, productores agropecuarios, investigadores y productores de maquinaria agrícola de la zona.

Riesgo 2: potencial intromisión de nuevos competidores atraídos por la rentabilidad del negocio. Tipo de riesgo alto. Prevención: creación de solidas ventajas en el producto y servicio, tanto a nivel de la imagen de la compañía y en los vínculos con los productores de la zona. Implementación de políticas de precios que benefician la fidelidad y retención de clientes, al mismo tiempo que representan una barrera de entrada a quienes desean entrar en el negocio compitiendo por precios.

Riesgo 3: falta de personal debidamente capacitado y rotación de personal más alta que lo previsto. Tipo de riesgo medio. Prevención y mitigación: capacitación y motivación del personal involucrado. Establecimiento de acuerdos con las universidades y escuelas agrotécnicas de la región.

Riesgo 4: dificultades para disponer de equipamiento necesario, especialmente de UAVs, aviónica y cámaras multiespectrales. Tipo de riesgo medio. Prevención: desarrollo de proveedores nacionales y estratégicos con proveedores.

9. Conclusiones

La evaluación financiera demuestra que el proyecto, en un horizonte de 5 años, tiene un Valor Actual Neto de USD 150.380, con un punto de equilibrio de 24 meses y Tasa de Interna de Retorno anual es 63,2%.

Del análisis de sensibilización surge, alineado con la estrategia planteada, la importancia de poder sostener el precio a partir de las ventajas competitivas del servicio, técnico profesionales, contacto e imagen de marca y lograr el presupuesto pretendido.

No obstante el proyecto fue construido con cifras muy conservadoras intentando demostrar que puede funcionar aun con una escala muy pequeña, obtener rentabilidad dentro del horizonte planteado. Sin embargo, si en otras etapas se pudiera conseguir financiación adicional, se podría ocupar el terreno y crear una mejor defensa y costos de escala para defender el negocio de potenciales embates competitivos, incluso se podría migrar el modelo a otras zonas, regiones, países o cultivos apalancando la experiencia lograda.

Respecto de los riesgos, los mismos parecen manejables dentro del marco de supuestos y prevenciones adoptadas.

El proyecto de inversión que se plantea en este trabajo no sólo representa una oportunidad de negocio rentable, sino que también permite el desarrollo de una actividad económica cuyo potencial reside en la capacidad de ocupar espacios en el mercado global a través de la mejora de la calidad de los cítricos y del rendimiento de la producción. Esto conlleva además a mejoras en aspectos sociales de la región como la economía, la salud y el medioambiente.

Dada la situación fitosanitaria de plantación de citrus en distintas partes del mundo, los citricultores de Entre Ríos tienen hoy la oportunidad de captar clientes que otros productores no pueden abastecer debido a las enfermedades que atacan a sus plantaciones, pero además tienen la necesidad de proteger a sus quintas de esas mismas enfermedades que se propagan rápidamente a nivel global.

Bibliografía

La Actividad Citrícola Argentina 2013. 2013. Federación Argentina del Citrus. Disponible en <http://www.federcitrus.org/> (Artículo).

AGOSTINI J.P., *Cítricos: el HLB y su prevención*. 2011. I.N.T.A., Estación Experimental Agropecuaria Montecarlo. Disponible en: http://ria.inta.gov.ar/wp-content/uploads/2011/03/002_agostini_HLB.pdf (Artículo)

ANDERSON C., FABIANI A., LAROCCA L., MIKA R. 1996. *Manual para productores de naranja y mandarina de la región del Río Uruguay*. I.N.T.A., Estación Experimental Agropecuaria Concordia. Disponible en: www.inta.gob.ar (Manual)

AUREA IMAGING. 2013. *Aurea Imaging Investor Pitch*. 10 de octubre de 2013. Aurea Imaging.

BATISTA L., LLAUGER R., LÓPEZ D., PEÑA I. y PÉREZ J. 2008. *Técnicas de diagnóstico de enfermedades que afectan a los cítricos*. Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. La Habana, Cuba. Disponible en: <http://www.concitver.com> (Artículo)

BONANNO G., CAPOMASSI J. 2008. *Guía para la evaluación económica financiera de los proyectos de inversión*. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ingeniería-Departamento de Gestión Industrial. (Trabajo publicado).

BRAGACHINI M., MÉNDEZ A. y VÉLEZ J. 2011. *Argentina, un referente mundial en tecnología de Agricultura de Precisión*. INTA EEA Manfredi. Diciembre 2012. (Artículo)

CAPRARULO M. 2012. En *Caen las exportaciones de cítricos*. Federación Argentina del Citrus. Disponible en: <http://www.federcitrus.org/> (Artículo)

CA'ZORZI A. 2011. *Tecnología de la Información y Comunicación (TIC) para pequeñas y medianas empresas (Pymes) en América Latina – Reseña de mejores prácticas. Anexo II - Estudio de Caso FruTIC*. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo - Instituto para la Conectividad en las Américas (Artículo)

Censo Provincial Citrícola. 2004. FECIER - Federación del Citrus de Entre Ríos.

COPAER - Colegio de Profesionales de Agronomía de la Entre Ríos. 2010. *Aranceles Profesionales 2010. Resoluciones Directorio N°389/05; 433/06; 471/08; 473/08; 507/09; 537/10*.

COPAER - Colegio de Profesionales de Agronomía de la Entre Ríos. 2014. *RES. DIR. N° 648/14 – ACTA N° 214*

CÓRDOBA, M. 2013. *Agricultura de precisión*. Wikipedia. 16 de mayo 2013. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Agricultura_de_precisi3n (Artículo)

COSTA N. 2010. *Datos a tener en cuenta cuando hace una observación para síntomas en planta buscando HLB*. Disponible en: <http://comunidad.frutic.org.ar/foro/> (Artículo)

CRESTO E., ARLETTAZ O. 2012. *Proyecto de ley*. Expediente 10425 – 5989. Senado de Entre Ríos. Disponible en: <http://www.senadoer.gov.ar>

CRUZATE J., GINZALEZ J. 2012. Análisis de los costos laborales. PULLMEN S.E.S.A. Buenos Aires. Disponible en: www.ucema.edu.ar (Artículo)

Decreto N° 814/2001 Sistema integrado de jubilaciones y pensiones. 2001. Presidencia de la Nación de la República Argentina. Disponible en: <http://biblioteca.afip.gov.ar/>

DIAZ VELEZ R. y VERA L. 2013. *Informe de la Provincia de Entre Ríos*. I.N.T.A. - E.E.A. Concordia. Disponible en: www.fecier.org.ar (Artículo)

_____, *PEA de cítricos 2010/2016*. 2010. I.N.T.A. - Estación Experimental Agropecuaria Concordia. Concordia. Disponible en: www.fecier.org.ar (Artículo)

El proyecto FruTIC llega a Tucumán a través del INTA Famaillá. Julio 2013. Diario Digital El Periódico de Tucumán. Disponible en: <http://www.elperiodico.com.ar/> (Artículo)

EHSANI R., SANKARAN S. y MAJA J. 2012. *Advanced tree-stress detection technologies for citrus*. Revista Citrus Industry. Southeast AGNET Publications. Mayo 2012, pp. 6-7. (Artículo)

Estadísticas agroclimáticas mensuales EEA Concordia INTA (serie histórica 1969-2007). INSTITUTO DE CLIMA Y AGUA INTA CASTELAR. Disponible en: <http://www.frutic.org.ar> (Artículo)

GARRÁN S. 2013. Consulta (Correo electrónico). Mensaje a: Aluén Burna. 26 de agosto de 2013.

GARRÁN S. y COSTA N. 2012. *La fruticultura y las adversidades fitosanitarias*. En INTA-Centenario de la Estación Experimental Agropecuaria Concordia. Concordia, Argentina. Disponible en: www.inta.gob.ar (Libro)

IBARROLA S. 2013. FruTIC :: Contacto :: (Correo electrónico). Mensaje a: Aluén Burna. 26 de agosto de 2013.

INTA. 2012. *Agricultura de precisión y máquinas precisas, tecnología en permanente expansión*. Red Agricultura de Precisión. INTA. Actualización Técnica N°10. Enero 2012.

KACZEWER J. 2006. *Uso de agroquímicos en las fumigaciones periurbanas y su efecto nocivo sobre la salud humana*. Universidad de Buenos Aires (UBA). Disponible en: <http://www.grr.org.ar> (Artículo)

KUMAR A., LEE W., EHSANI R., ALBRIGO L., YANG C. y MANGAN R. 2010. *Citrus greening disease detection using airborne multispectral and hyperspectral*

imaging. Proceeding of the 10th International Conference on Precision Agriculture, 18-21 July 2010. Denver, CO., Estados Unidos. Paper No. 427. (Artículo)

LARRÁN, S. 2012. *Evaluación Final Proyecto FruTIC - Nuevas tecnologías aplicadas a la gestión ambiental en pymes argentinas productoras de frutas*. Septiembre 2012. Disponible en: <http://practicacomunidadesfomin.org/>

Ley N° 4.035 Aporte Patronal y Fondo de Integración de Asistencia Social de la Provincia de Entre Ríos. Modificada en Diciembre 2013. Dirección General de Rentas de la Provincia de Entre Ríos. Argentina.

Ley N° 10.270 Código Fiscal y Ley Tarifaria de Entre Ríos. Modificada en Diciembre 2013. Ministerio de Desarrollo Social del Gobierno de Entre Ríos. Argentina.

MEIER G. Y MEIER D. 2012. *Como conservar cítricos deteriorados por heladas*. Asociación Tucumana de Citrus. Disponible en <http://www.atcitrus.com> (Artículo)

Métodos de Control de Malezas. Dow AgroSciences. Trabajos Técnicos. Argentina. Disponible en: <http://www.dowagro.com> (Artículo)

Ordenanza Tributaria Anual – Período Fiscal 2014. Municipalidad de Federación, Entre Ríos – Argentina.

PALACIOS, P. 2010. *Los pequeños y medianos citricultores de concordia, argentina. Dificultades y posibilidades de permanencia*. Centro de Investigaciones Geográficas – CI. Facultad de Ciencias Humanas de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. ESTUDIOS SOCIOTERRITORIALES. Revista de Geografía N° 8, pp. 71-89. Tandil. Disponible en <http://www.cig.org.ar/> (Artículo)

PLATA, M. *Procedimiento para la recolección de psílicos para análisis de HLB*. Laboratorio de Protección Vegetal y Biotecnología. INTA-EEA Concordia. Disponible en: <http://comunidad.frutic.org.ar>

RAMOS MÉNDEZ, C. 2008. *Huanglongbing (“citrus greening”) y el psílido asiático de los cítricos, una perspectiva de su situación actual*. OIRSA. México D.F. Disponible en: <http://www.oirsa.org> (Artículo)

USD Price List for RapidEye Imagery Products. Enero 2012. Earth Observation Technologies, LLC. Washington, USA. Disponible en: <http://www.eotec.com/>

VERGANI, L. *Demanda Logística*. Marzo 2010. Material didáctico del curso Técnicas Cuantitativas de la Maestría en Dirección Estratégica y Tecnológica ITBA-EOI – COHORTE 2012.

WOOD, M. Octubre 2009. *Closing In on a Citrus Killer: Huanglongbing, the Citrus Greening Disease*. Agricultural Research magazine Vol. 57, No. 9. U.S. Department of Agriculture. (Artículo)

<http://www.aureaimaging.com/> (Página web)

<https://apollomapping.com> (Página web)

<http://www.minagri.gob.ar/> (Sitio web)

Apéndice

1. Tablas

1.1. Tabla A1

Producción de frutas cítricas frescas en países seleccionados - Año 2011/2012 y estimación año 2013 (en miles de toneladas)

	PAISES	2011/2012	2013
1	China	26.100	26.900
2	Brasil	20.482	18.564
3	Estados unidos	10.647	10.499
4	España	6.482	6.109
5	México	5.760	6.400
6	Italia	3.690	3.167
7	Egipto	3.461	3.461
8	Turquía	3.296	3.100
9	Sudáfrica	2.323	2.442
10	Argentina	2.240	2.283

Fuente: Federación Argentina del Citrus, *La Actividad Citrícola Argentina 2013*, p.4. Disponible en <http://www.federcitrus.org/>
(Artículo)

1.2. Tabla A2

Temperaturas críticas de fruto (°C) cuando los frutos de los cítricos, las yemas o las flores empiezan a congelar

Especies de cítricos	Temperatura crítica
Naranjas verdes	-1,9 a -1,4
Naranjas, toronjas y mandarinas medio maduras	-2,2 a -1,7
Naranjas, toronjas y mandarinas maduras	-2,8 a -2,2
Limonos	-1,4 a -0,8
Limonos maduros	-1,4 a -0,8
Limonos verdes (diámetro >12 mm)	-1,9 a -1,4
Yemas y flores de limoneros	-2,8

Fuente: SNYDER R. y DE MELO-ABREU J. P., Protección contra las heladas: fundamentos, práctica y economía. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, 2010. Volumen 1, Capítulo 4, p. 97

1.3. Tabla A3

Superficie plantada de frutales cítricos en Argentina (en hectáreas) - Año 2012

Provincias	Naranja	Mandarina	Pomelo	Limón	Otros	Total
Entre Ríos	20.056	19.825	970	1.126		41.977
Tucumán	1.260	370	150	38.020	50	39.850
Corrientes	9.341	5.610	298	1.679	11	16.939
Misiones	2.800	3.990	699	1.257	252	8.998
Salta	3.201	384	2.208	2.599	162	8.554
Jujuy	4.515	1.645	242	1.576		7.978
Formosa	194	136	1.358	194	75	1.957
Buenos Aires*	1.545	271	32	52		1.900
Catamarca	700	400	70	50		1.220
Chaco	90	60	180	241	42	613
TOTAL	43.702	32.691	6.207	46.794	592	129.986

Fuente: Federación Argentina del Citrus, La Actividad Citrícola Argentina 2013, p.8.
 Disponible en <http://www.federcitrus.org/> (Artículo)

Notas: En el cuadro resta contabilizar superficies significativamente menores a las citadas en provincias no mencionadas en el mismo. Provincia de Buenos Aires hace referencia a las localidades de San Pedro, San Nicolás, Ramallo y Baradero.

1.4. Tabla A4

Producción citrícola Argentina (por provincias y especies en toneladas) - Año 2012

Provincias	Naranja	Mandarina	Pomelo	Limón	Total
Tucumán	37.800	8.100	4.500	1.275.000	1.325.400
Entre Ríos	503.639	233.632	5.000	15.000	757.271
Salta	80.035	5.760	66.240	77.984	230.019
Corrientes	130.000	50.000	5.000	35.000	220.000
Jujuy	120.000	29.000	14.000	42.100	205.100
Misiones	9.677	35.448	6.962	7.614	59.701
Buenos Aires	44.825	7.700	814	1.661	55.000
Formosa	750	180	20.900	850	22.680
Catamarca	6.500	4.000	800	500	11.800
Chaco	300	150	7.980	360	8.790
TOTAL	933.526	373.970	132.196	1.456.069	2.895.761

Fuente: Federación Argentina del Citrus, La Actividad Citrícola Argentina 2013, p.10.
 Disponible en <http://www.federcitrus.org/> (Artículo)

1.5. Tabla A5

Rendimiento de plantaciones cítricas en Argentina (por provincias y especies en toneladas/hectáreas sembradas) - Año 2011

Provincias	Naranja	Mandarina	Pomelo	Limón
Tucumán	30	22	30	34
Entre Ríos	25	12	5	13
Corrientes	14	9	17	21
Salta	25	15	30	30
Jujuy	27	18	58	27
Misiones	3	9	10	6
Buenos Aires	29	28	25	32
Formosa	4	1	15	4
Catamarca	9	10	11	10
Chaco	3	3	44	1

Fuente: elaboración propia. Los valores se obtienen dividiendo las superficies plantadas que se detallan en la Tabla A3, por las toneladas producidas de acuerdo a la Tabla A4.

1.6. Tabla A6

Principales destinos de las exportaciones argentinas de citrus (en toneladas) - Año 2012

Destino	Limón	Pomelo	Naranja	Mandarina	% del Total exportado
Holanda	64.851	1.052	16.414	13.871	21,17%
Rusia	43.991	240	4.043	40.986	19,65%
España	44.033	211	27.551	-	15,80%
Italia	36.451	131	3.067	138	8,76%
Paraguay	-	276	25.778	-	5,74%

Fuente: Federación Argentina del Citrus, *La Actividad Cítrica Argentina 2013*, p.18.
Disponible en <http://www.federcitrus.org/> (Artículo)

1.7. Tabla A7

Malezas que se encuentran con mayor frecuencia en plantaciones cítricas de la Región Cítrica Río Uruguay

Nombre común	Nombre científico	Tipo	Descripción
ALTAMISA	Ambrosia tenuifolia	Anual	Planta rizomatosa de hasta 30 cm de alto, de hojas pubescentes, flores compuestas dispuestas en panojas terminales. Forma densas colonias de difícil control; es una de las peores plagas de las quintas.
CABEZA BLANCA	Eupatorium inulaefolium	Anual	Arbusto de 0,50 a 2,50 metros de altura, denso, de color verde pálido, tallos erectos y con hojas hasta la inflorescencia. Flores fragantes, muy común entre las plantas cítricas.
PASTO ROSADO	Rynchelytrum roseum	Anual	Pasto anual o plurianual de 0.50 a 1 m de altura. Mata poco densa. Panoja delicada de color rosado-plateado. Común e invasora de suelos altos y arenosos o rojizos.
VERDOLAGA	Portulaca oleracea	Anual	Planta de tallos carnosos, rastreros, hojas espatuladas y carnosas; flores pequeñas, amarillas; semillas pequeñas, negruzcas. Muy invasora, forma matas de hasta 80 cm de diámetro que se reúnen en colonias muy compactas. Si se interrumpen las labores culturales reaparece con gran rapidez.
NABON	Raphanus sativus	Anual	Maleza de ciclo invernal, de tallo liso, hojas lobuladas, con flores violáceas o rosadas. Común en suelos trabajados y fértiles, alcanzando allí gran vigor y desarrollo. Crece en forma aislada.
ROSETA	Cenchrus echinatus	Anual	Gramínea de tallos rastreros, inflorescencias cortas y compactas; semillas cubiertas de espinas muy molestas. Invade suelos arenosos principalmente y se propaga con suma facilidad en las ropas de trabajo y en los animales. Es de muy rápido crecimiento y si no se controla cubre casi completamente el suelo.
BORRAJA o FLOR MORADA	Echium plantagineum	Anual	Planta arrossetada que desarrolla una larga vara de flores azules a principios de primavera. Crece en suelos trabajados y puede alcanzar hasta 1 m de altura.
YUYO COLORADO	Amaranthus hybridus var. quitensis	Anual	Planta erguida, que en suelos fértiles y trabajados alcanza hasta 2 m de altura. El tallo es rojizo y ramificado desde la base, las hojas pecioladas y sus inflorescencias alargadas. Crece formando densas colonias; es esquilmante de suelos y muy común en la zona.
RYE GRASS	Lolium multiflorum	Anual	Gramínea de hojas y vainas lisas, sin pelos, con cañas erguidas, de 30 a 120 cm de altura. Vegeta en invierno y florece en primavera, desapareciendo en el verano. No es muy invasora.
PASTO COLCHON	Digitaria sanguinalis	Anual	Gramínea rastrera que forma matas compactas de más de 1 metro de diámetro y sólo 15 cm de altura. Florece en el verano.

Nombre común	Nombre científico	Tipo	Descripción
AMOR SECO	Bidens subalternans	Anual	Planta de tallos rectos, que puede alcanzar 1 m de altura. Hojas opuestas, angostas con borde aserrado. Es común verla en suelos cultivados; resulta molesta por sus frutos que se adhieren a la ropa y a los animales, facilitando de esa manera su difusión.
ENREDADERA	Momordica charantia	Anual	Es una enredadera trepadora. Puede cubrir las copas de las plantas cítricas. Tiene hojas ovales y rómbicas.
UÑA DE GATO	Bignonia unguis-cati	Anual o Perenne	Planta enredadera anual o perenne de tipo leñoso, con flores amarillas muy atractivas. Ocasionalmente se la encuentra trepada a plantas cítricas viejas y abandonadas.
GRAMILLA o PATA DE PERDIZ	Cynodon dactylon	Perenne	Gramínea muy difundida, vegeta casi todo el año. Sumamente invasora, ahoga las plantas y es de muy difícil control una vez que cubrió el suelo. Es sensible a los herbicidas residuales. Se controla en forma eficiente mediante aplicaciones dirigidas de glifosato o fluazifop butil (selectivos para monocotiledóneas).
CEBOLLIN	Cyperus rotundus	Perenne	Planta provista de rizomas vigorosos y pequeños tubérculos en su extremidad; tallos triangulares, hojas largas de color verde brillante. Es muy temida por ser de muy difícil erradicación y por presentar una alta resistencia a la mayoría de los herbicidas.
LENGUA DE VACA	Rumex obtusifolius	Perenne	Planta con tallos de hasta 1 m de altura. Pecíolos generalmente rojizos; común en las plantaciones de la zona, florece en primavera. Es desecadora e invasora de suelos fértiles y trabajados.
SORGO DE ALEPO	Sorghum halepense	Perenne	Gramínea rizomatosa, con tallos erectos de más de 1 m de alto. Sumamente molesta por sus rizomas invasores y su difícil extirpación. El laboreo del suelo en vez de combatirla, la disemina. Generalmente se presenta en manchones aislados que, si se dejan, van formando colonias muy compactas. Se la controla manchoneando con herbicidas de contacto.
ESCOBA DURA	Sida rhombifolia	Perenne	Planta subleñosa, que alcanza el metro de altura; hojas de borde dentado en la parte superior y flores pequeñas de color crema. Es muy invasora y dañina, frecuente en los montes cítricos.
PASTO MIEL	Paspalum dilatatum	Perenne	Planta rizomatosa; cañas recostadas en la base, luego erguidas, de hasta 150 cm de alto. Muy invasora de suelos fértiles y húmedos.
PASTO HORQUETA	Paspalum notatum	Perenne	Gramínea cuya inflorescencia se bifurca dándole la forma de una horqueta. Es muy común en quintas trabajadas con desmalezadora, siendo muy útil como tapiz vegetal.
PASTO MACHO	Paspalum urvillei	Perenne	Planta con cañas floríferas altas, de hasta 2 m de altura; en los bordes de las vainas de las hojas tiene abundantes pelos. Es muy invasora, de difícil extirpación, resistente a herbicidas residuales.
GRAMA RHODES	Chloris gayana	Perenne	Planta estolonífera, de tallos finos de hasta 1,20 m de altura. Es muy agresiva, llegando una planta a cubrir varios metros cuadrados. Causa problemas por su resistencia a los herbicidas usados en las quintas.

Nombre común	Nombre científico	Tipo	Descripción
PASIONARIA o MBURUCUYA	Passiflora caerulea	Perenne	Planta trepadora. Sus flores son púrpura-azuladas y el fruto es oval, pequeño y de color anaranjado intenso.
TASI	Morrenia odorata	Perenne	Planta enredadera con hojas triangulares características y con savia lechosa. Los frutos son verdes; a la dehiscencia dejan escapar semillas con un penacho que facilita su dispersión.

Fuente: Elaboración propia en base a información del *Manual para productores de naranja y mandarina de la región del Río Uruguay*, Capítulo 9. 1996. INTA.

1.8. Tabla A8

Evolución de la demanda (estimada)

Período (mensual)	Demanda (quintas)	N° de quintas	
		Pequeñas	Medianas
1	1	1	0
2	3	2	1
3	3	2	1
4	4	3	1
5	6	4	2
6	9	6	3
7	12	8	4
8	16	10	6
9	21	14	7
10	26	17	9
11	33	21	12
12	40	25	15
13	47	30	17
14	54	34	20
15	60	38	22
16	64	40	24
17	68	43	25
18	71	45	26
19	74	47	27
20	76	48	28
21	77	49	28
22	78	49	29
23	78	49	29
24	79	50	29
25	79	50	29
26	79	50	29
27	80	50	30
28	80	50	30
29	80	50	30
30	80	50	30

Fuente: elaboración propia.

1.9. Tabla A9

Factores considerados para el cálculo del costo laboral

		Incidencia sobre salario bruto	Fijo (USD)
Contribuciones	JUBILACIONES	10,17%	
	ASIGNAC.FAMILIARES	4,44%	
	F.N.E.	0,89%	
	I.N.S.S.J.P.	1,50%	
	ANSSAL	0,60%	
	OBRA SOCIAL	6,00%	
	IMPUESTOS PROVINCIALES (LEY 4035)	3,00%	
Seguros	ART	6%	\$ 0,50
	SEGURO VIDA OBLIGATORIO		\$ 0,51
	PREVISION por Responsabilidad Civil	3%	
Otros	Plus vacacional	20%	
	Previsión por despido (máximo 1 por año)	1%	
	Costo mes de vacaciones respecto a salario bruto	121%	
	SAC (sobre sueldo de mes de vacaciones)	121%	

Fuente: elaboración propia.

Notas: Se considera que en un año hay 18 feriados, 10 días hábiles de vacaciones y 5 de licencia por persona, y por lo tanto 227 días laborales. Las vacaciones se imputan al mes de enero. El SAC se paga en dos partes, la primera mitad en julio y la segunda en diciembre.

1.10. Tabla A10

Factores variables y fijos para calcular el costo laboral en base a salarios brutos

Mes	Variable	Fijos (USD)
Enero	164,65%	\$ 1,01
Febrero	136,60%	\$ 1,01
Marzo	136,60%	\$ 1,01
Abril	136,60%	\$ 1,01
Mayo	136,60%	\$ 1,01
Junio	136,60%	\$ 1,01
Julio	150,62%	\$ 1,01
Agosto	136,60%	\$ 1,01
Septiembre	136,60%	\$ 1,01
Octubre	136,60%	\$ 1,01
Noviembre	136,60%	\$ 1,01
Diciembre	150,62%	\$ 1,01

Fuente: elaboración propia.

1.11. Tabla A11

Ventas (USD/mes) - Año 1

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Demanda total (cantidad de quintas) por tamaño												
Pequeñas	1	2	2	3	4	6	8	10	14	17	21	25
Medianas	0	1	1	1	2	3	4	6	7	9	12	15
Demanda (hectáreas) por antigüedad												
Primer año	15	100	100	115	200	300	400	570	700	885	1155	1425
Más de 1 año	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ventas (USD)	375	2500	2500	2875	5000	7500	10000	14250	17500	22125	28875	35625

Ventas (USD/mes) - Año 2

Mes	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Demanda total (cantidad de quintas) por tamaño												
Pequeñas	30	34	38	40	43	45	47	48	49	49	49	50
Medianas	17	20	22	24	25	26	27	28	28	29	29	29
Demanda (hectáreas) por antigüedad												
Primer año	1625	1810	2010	2165	2195	2195	2195	2110	1995	1880	1610	1355
Más de 1 año	15	100	100	115	200	300	400	570	700	885	1155	1425
Ventas (USD)	40925	47250	52250	56425	58875	60875	62875	64150	63875	64700	63350	62375

Ventas (USD/mes) - Año 3

Mes	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Demanda total (cantidad de quintas) por tamaño												
Pequeñas	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Medianas	29	29	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Demanda (hectáreas) por antigüedad												
Primer año	1140	870	740	570	455	355	255	170	155	85	85	70
Más de 1 año	1640	1910	2110	2280	2395	2495	2595	2680	2695	2765	2765	2780
Ventas (USD)	61300	59950	60700	59850	59275	58775	58275	57850	57775	57425	57425	57350

Ventas (USD/mes) - Año 4

Mes	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
Demanda total (cantidad de quintas) por tamaño												
Pequeñas	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Medianas	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Demanda (hectáreas) por antigüedad												
Primer año	70	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Más de 1 año	2780	2780	2850	2850	2850	2850	2850	2850	2850	2850	2850	2850
Ventas (USD)	57350	57350	57000	57000	57000	57000	57000	57000	57000	57000	57000	57000

Fuente: elaboración propia.

Nota: a partir del mes 39 del proyecto los valores se mantienen constantes, inclusive durante todo el año 5.

1.12. Tabla A12

Detalle mensual de Flujo de Fondos Neto (USD/Mes)

Mes	Flujo de Fondos Neto	Flujo de Fondos Neto Descontado	Flujo de Fondos Neto Descontado Acumulado
0	-	-	-
1	-3262,35	-3226,804	-3226,804
2	-23789,7	-23274,04	-26500,84
3	-18273,1	-17682,27	-44183,12
4	-18271,3	-17487,82	-61670,94
5	-17900,5	-16946,27	-78617,21
6	-15799,6	-14794,39	-93411,6
7	-13327,4	-12343,46	-105755,1
8	-14419,8	-13209,7	-118964,8
9	-9084,95	-8231,845	-127196,6
10	-9177,93	-8225,48	-135422,1
11	-4605,69	-4082,752	-139504,8
12	1989,732	1744,5938	-137760,2
13	5277,937	4577,2604	-133183
14	-3337,39	-2862,796	-136045,8
15	8822,413	7485,3493	-128560,4
16	12401,71	10407,533	-118152,9
17	13205,84	10961,602	-107191,3
18	15582,34	12793,293	-94398
19	17522,34	14229,296	-80168,71
20	15296,74	12286,601	-67882,11
21	19573,98	15550,837	-52331,27
22	19307,23	15171,77	-37159,5
23	19403,78	15081,485	-22078,01
24	18094,28	13910,435	-8167,579
25	13498,03	10263,881	2096,3014
26	7254,195	5455,9705	7552,2718
27	12635,68	9399,8992	16952,171
28	-6405,83	-4713,48	12238,691
29	12233,68	8903,5867	21142,278
30	11675,93	8405,0637	29547,342
31	11190,93	7968,1474	37515,489
32	7360,439	5183,6588	42699,148
33	10293,68	7170,4291	49869,577
34	10220,93	7042,1707	56911,748
35	9881,433	6734,0693	63645,817
36	9881,433	6660,6901	70306,507

37	6463,189	4309,112	74615,619
38	-697,466	-459,9447	74155,674
39	5993,523	3909,3665	78065,041
40	-36312,7	-23427,44	54637,597
41	5654,023	3607,9879	58245,585
42	5654,023	3568,6727	61814,257
43	5654,023	3529,786	65344,043
44	4126,877	2548,3201	67892,363
45	7472,371	4563,8625	72456,226
46	7472,371	4514,1314	76970,357
47	7472,371	4464,9423	81435,3
48	7472,371	4416,2891	85851,589
49	4126,877	2412,4716	88264,06
50	1286,348	743,77389	89007,834
51	7977,337	4562,2799	93570,114
52	8681,043	4910,6339	98480,748
53	8681,043	4857,1241	103337,87
54	8681,043	4804,1974	108142,07
55	8681,043	4751,8475	112893,92
56	6155,658	3332,7802	116226,7
57	9501,152	5088,0355	121314,73
58	9501,152	5032,5926	126347,33
59	10204,86	5346,433	131693,76
60	10204,86	5288,1745	136981,93
61	13398,03	13398,031	150379,96

Fuente: elaboración propia.

1.13. Tabla A13

Flujo de Fondos anual para escenario pesimista (USD)

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Residuo
Ingresos por ventas	-	40.275	496.263	701.825	685.338	684.000	57.000
Préstamo de desarrollo	51.550	19.950	43.200	-	-	-	-
TOTAL Ingresos	51.550	60.225	539.463	701.825	685.338	684.000	57.000
Inversiones	-51.550	-19.950	-43.200	-	-	-	-
Sueldo con cargas sociales	-	-184.986	-338.761	-404.426	-404.426	-404.426	-35.932
Combustible	-	-20.979	-35.721	-40.824	-40.824	-40.824	-
Mantenimiento y reparaciones	-	-	-8.965	-16.895	-19.640	-19.640	-
Alquiler	-	-4.400	-4.800	-4.800	-4.800	-4.800	-400
Gastos Generales	-	-6.000	-6.000	-6.000	-6.000	-6.000	-
Asesoría contable	-	-3.300	-3.600	-3.600	-3.600	-3.600	-300
Promoción comercial	-	-12.000	-12.000	-12.000	-12.000	-12.000	-
Cuotas Préstamos de desarrollo	-	-9.092	-27.683	-47.847	-39.459	-20.868	-
Intereses descubierto Cuenta Corriente	-	-3.951	-511	-	-	-	-
Impuestos							
Impuesto a las Ganancias	-	-715	-1.106	-930	-30.093	-100.441	-3.406
Ingresos brutos	-	-1.208	-14.888	-21.055	-20.560	-20.520	-1.710
TOTAL Egresos	-51.550	-266.582	-497.233	-558.377	-581.401	-633.119	-41.739
Flujo de caja Neto	-	-206.357	42.229	143.448	103.936	50.881	15.251
Flujo de caja Neto descontado	-	-192.542	31.438	102.726	64.622	27.146	11.576
Flujo de caja Neto descontado acumulado	-	-192.542	-161.105	-58.379	6.243	33.389	44.964

Fuente: elaboración propia.

1.14. Tabla A14

Flujo de Fondos anual para escenario optimista (USD)

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Residuo
Ingresos por ventas	-	305.113	792.938	701.550	684.000	684.000	57.000
Préstamo de desarrollo	51.550	63.150	-	-	-	-	-
TOTAL Ingresos	51.550	368.263	792.938	701.550	684.000	684.000	57.000
Inversiones	-51.550	-63.150	-	-	-	-	-
Sueldo con cargas sociales	-	-237.249	-404.426	-404.426	-404.426	-404.426	-35.932
Combustible	-	-27.783	-40.824	-40.824	-40.824	-40.824	-
Mantenimiento y reparaciones	-	-	-12.625	-19.640	-19.640	-19.640	-
Alquiler	-	-4.400	-4.800	-4.800	-4.800	-4.800	-400
Gastos Generales	-	-6.000	-6.000	-6.000	-6.000	-6.000	-
Asesoría contable	-	-3.300	-3.600	-3.600	-3.600	-3.600	-300
Promoción comercial	-	-12.000	-12.000	-12.000	-12.000	-12.000	-
Cuotas Préstamos de desarrollo	-	-9.795	-41.868	-48.550	-38.755	-6.683	-
Intereses descubierto Cuenta Corriente	-	-1.263	-	-	-	-	-
Impuestos							
Impuesto a las Ganancias	-	-8.946	-9.759	-183.196	-69.046	-63.536	-5.277
Ingresos brutos	-	-9.153	-23.788	-21.047	-20.520	-20.520	-1.710
TOTAL Egresos	-51.550	-383.040	-559.690	-744.083	-619.611	-582.029	-43.619
Flujo de caja Neto	-	-14.777	233.247	-42.533	64.389	101.971	13.381
Flujo de caja Neto descontado	-	-18.111	190.789	-31.797	39.780	55.748	13.381
Flujo de caja Neto descontado acumulado	-	-18.111	172.678	140.880	180.661	236.408	249.789

Fuente: elaboración propia.

2. Notas técnicas

2.1. Función Logística

La función logística, curva logística o curva en forma de S, propuesta por el biomatemático belga Verhulst, permite modelar el proceso de adopción de un producto de una nueva categoría en un mercado.

Este modelo considera que la demanda es afectada por los siguientes efectos contrapuestos:

- La actitud de los clientes potenciales que observan y compran sólo cuando hay cierta masa crítica de clientes llamados *early adopters*. Este fenómeno es conocido como efecto Ley de Metcalfe y se hace más evidente en un principio.
- La saturación del mercado que ralentiza la captación de nuevos clientes a partir de una cierta demanda.

El modelo se puede representar con la siguiente ecuación:

$$D_n = \frac{D_{sat}}{1 + e^{a-bn}}$$

Donde

- n es el tiempo, medido a partir del momento de introducción.
- D_n es la demanda en el período número n
- D_{sat} es la demanda en estado de saturación, para n suficientemente alto.
- a y b son dos parámetros, constantes positivas.

Para encontrar los valores de las constantes a y b , se define el plazo de tiempo que se requiere para alcanzar la mitad de la demanda saturada. En ese plazo se cumplirá que la relación entre a y b es igual al período n . Se resuelve la ecuación mediante iteraciones con la herramienta Solver de Ms Excel.

La demanda obtenida para cada período de tiempo corresponde a la cantidad total de quintas que componen a la demanda, lo que luego se puede desagregar en quintas pequeñas y medianas.

2.2. Cálculo de Tasa de referencia para la evaluación del proyecto

La fórmula que se utiliza para calcular la tasa de referencia ha sido:

$$K_u = R_f + B_u \times (R_m - R_f) + R_p$$

Siendo:

K_u = Tasa de referencia que se desea obtener

R_f = tasa *risk free*, correspondiente al rendimiento de los bonos del tesoro americano en 5 años.

Bu = Beta corregida no apalancada. Mide la sensibilidad de los retornos de una acción a los retornos del mercado. Se toma como referencia el valor publicado para el rubro *Business & Consumer Services*.

(Rm – Rf) = Prima de riesgo. Es la diferencia histórica entre el rendimiento de la cartera total de acciones del mercado de Estados Unidos y el rendimiento de los bonos de Estados Unidos. Se considera el promedio geométrico en el período 1928-2013.

Rp = *Default Spread*. Representa el Riesgo País de Argentina.

A continuación se muestran los valores de estas variables, consultados el día 28 de agosto de 2014, y la respectiva fuente de información utilizada.

Indicador	Valor al 28/08/2014	Fuente consultada
Rf	1,77 %	Barchart. Disponible en: http://www.barchart.com/economy/swaps.ph Damodaran Online. Disponible en : http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/
Bu	2,41	
(Rm – Rf)	4,93%	
Rp	0,4%	