

Capítulo XIV

Análisis económico-financiero del sistema productivo de lima ácida Tahití

Rubilma Tarazona Velásquez

Levantamiento de datos

La información primaria para la elaboración de este capítulo se recolectó mediante entrevistas a algunos de los principales productores de lima ácida Tahití, identificados por su experiencia y liderazgo en asociaciones en el área de influencia, tomando como punto de referencia cultivos ubicados en diferentes municipios de los dos departamentos estudiados.

La entrevista se enfocó en los principales componentes requeridos para el análisis: costos de inversión, de establecimiento y operativos, niveles de producción y calidades del fruto. Con este fin, se realizó una proyección correspondiente al periodo estimado del proyecto o cultivo, en cada uno de los departamentos. De igual forma, esta información se extrapoló por hectárea, teniendo en cuenta que existen diferencias en las distancias que utiliza cada productor, la densidad de árboles y el seguimiento que se le hace a la producción.

Mediante el análisis descriptivo, se hizo un cálculo aproximado de los costos promedio de producción del cultivo de lima ácida Tahití en los departamentos de Santander y Tolima. Es necesario considerar que las condiciones del suelo, el clima y la oferta hídrica pueden variar por departamento, así como en cada una de las zonas donde se tomó la información, aunque estos elementos no se tuvieron en cuenta para el análisis financiero del proyecto.

En la evaluación de la rentabilidad de la producción de lima ácida Tahití en cada zona, se eligieron los siguientes criterios financieros: valor presente neto (VPN), tasa interna de retorno (TIR) y relación beneficio/costo (B/C).

En la proyección de los costos en el tiempo, para el año 1 se tomó el precio promedio de 2016 y se calculó a 10 años, proyectando una inflación calculada con base en los datos del índice de precios al consumidor (IPC) de 2007 a 2027, mediante regresión lineal, y posteriormente calculando su variación, dentro del rango del Banco de la República ($3 \% \pm 1 \text{ p. p.}$). (Banco de la República, s.f.).

Así mismo, se aplicó la tasa de descuento tomada del índice de depósito a término fijo (DTF) a la fecha de cierre de 2016 (6,78 %), realizando el análisis de sensibilidad con una tasa de DTF + 10 EA (tasa efectiva anual) y la tasa aplicada a proyectos sociales (TSD) (12 %).

Mediante el análisis de los criterios de evaluación financiera de los proyectos productivos, para los dos departamentos se presenta como resultado el nivel de rentabilidad de cada proyecto, considerando la diferencia de los periodos de vida de cada uno de ellos.

Análisis de precios

Para hacer este análisis, se tomaron los precios promedio de cierre desde la última semana de diciembre de 2016 hasta el precio promedio de distribuidores mayoristas con cierre a mayo de 2017 de las principales ciudades de abasto, según la base de datos del Sistema Nacional de Precios (SIPSA), proporcionados por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) (2016-2017) (figura 157).

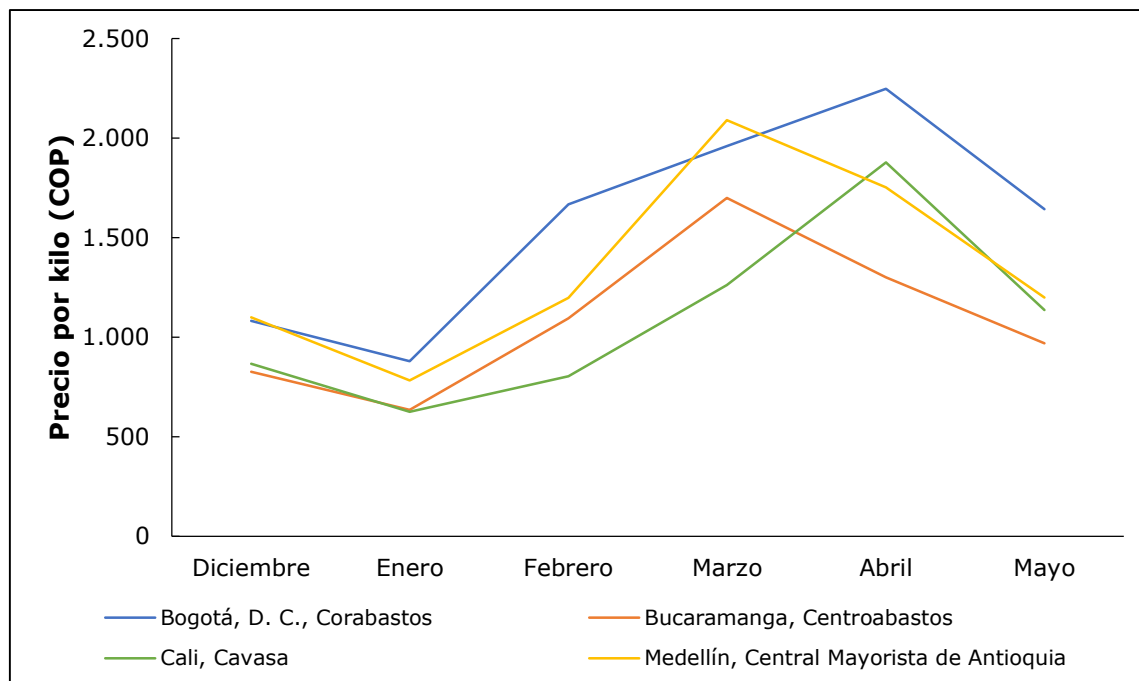


Figura 1. Comportamiento de los precios de distribuidores mayoristas de lima ácida Tahití (diciembre de 2016-mayo de 2017).

Fuente: Elaboración propia

En este periodo se observa que en enero se presentaron los precios más bajos en los cuatro principales centros de abastos del país, con un precio promedio por kilo de 731 COP, que hubo un alza entre los meses de febrero, marzo y abril, y una tendencia a la baja desde mayo. Así mismo, en abril hubo un precio máximo promedio de 1.795 COP.

Estas variaciones no permiten que se dé una compensación constante de los costos, y los precios fluctuantes por épocas de oferta y demanda se compensan con la regulación de precios que ofrece el mercado, lo que provoca un déficit para los productores en algunos periodos del año.

Santander

Es el principal departamento productor de cítricos a nivel nacional, con un total de 285.597 t registrado a 2016. Según las evaluaciones agropecuarias municipales (EVA) del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) (Red de Información y Comunicación del Sector Agropecuario [AGRONET], 2017), el limón (incluyendo las limas) tiene una participación de 76.099 t, que representan el 27 % del total de la producción de cítricos del departamento.

Análisis de datos

Para la obtención de la información primaria de este análisis, se tomaron como puntos de referencia tres municipios con producción de lima ácida Tahití, donde se hicieron entrevistas a líderes de asociaciones y a productores con diferencias en sus años de experiencia y edades de sus cultivos, como se describe en la tabla 20.

Tabla 1. Municipios en los que se recolectó información (Santander)

Municipio	Hectáreas	Edad del cultivo	Experiencia
Girón	Mínimo: 1 Máximo: 20	Todas las edades	120 socios, 20 años
Lebrija	20	17-25 años	20 años
Rionegro	<1	20 años	20 años

Fuente: Elaboración propia

Se observó una distribución de los cultivos con diferentes técnicas, que generan una mayor densidad por hectárea, según los productores. Se utilizan arreglos de siembra como al tresbolillo, lineal, en cinco de oros y curvas de nivel. Dado que el terreno en el departamento no es plano ni uniforme, se deben usar arreglos adaptados al mismo.

Se produce con una densidad promedio de 376 árboles por hectárea, con un máximo de 500 y un mínimo de 250. Estos datos se tuvieron en cuenta para calcular los promedios y extrapolar la información por hectárea con los registros suministrados.

Según la experiencia de los productores, y debido a que el ciclo productivo no está determinado, para efectos de cálculo de indicadores se tomó un ciclo de vida del proyecto de 20 años de producción, puesto que existen cultivos y árboles de más de 28 años de vida útil. La figura 158 muestra los datos de producción promedio, y la vida útil del proyecto.

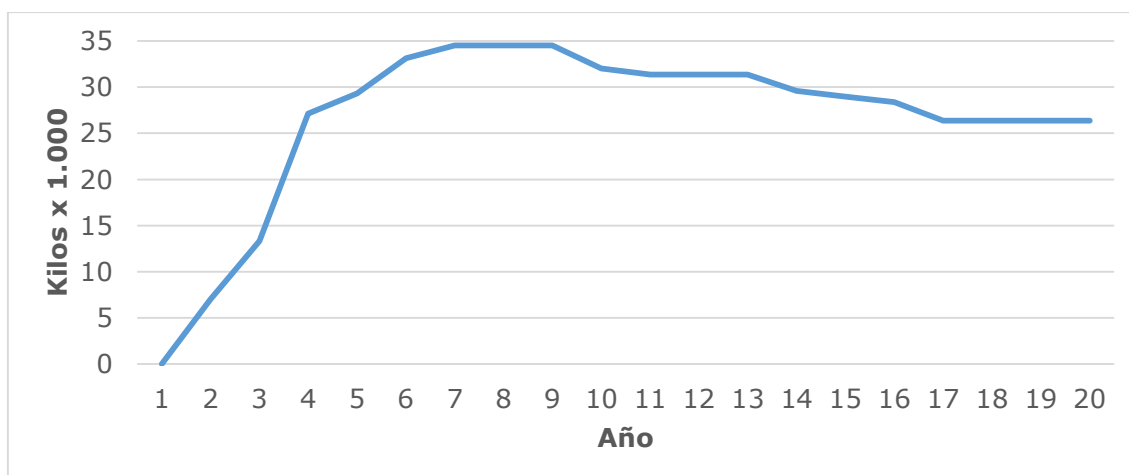


Figura 2. Vida útil de la producción de lima ácida Tahití, en kilos por hectárea y año (Santander).

Fuente: Elaboración propia

Este ciclo productivo presenta un máximo en su producción entre los años 7, 8 y 9, con un promedio de 34,5 t/ha. Después del año 20, se registra una productividad aproximada de 25 t/ha, dependiendo siempre del manejo del cultivo.

Costos de inversión

Se parte de la base de una infraestructura básica, debido a que la producción tiene como destino el mercado nacional, y a que los productores que están en el proceso de exportación no hacen las labores de clasificación ni de maquila, ya que la empresa exportadora se encarga de estas operaciones.

El costo promedio de inversión por hectárea se calculó en 10.689.500 COP, incluyendo la instalación de un sistema de riego a todo costo y herramientas necesarias para el manejo. Estos valores estuvieron en un rango calculado entre 4.121.500 COP y 16.000.000 COP por hectárea.

El costo de inversión mínimo corresponde a productores que poseen una infraestructura básica para el manejo de la producción. Por otro lado, el costo máximo se calculó para aquellos que tienen una infraestructura dirigida a cumplir las normas exigidas para la exportación, así como construcciones físicas para el manejo de la cosecha, como se describe en la tabla 21.

Tabla 2. Costos de inversión en infraestructura (Santander)

Infraestructura	Descripción
Bodega de insumos	Puede variar dependiendo del tamaño (m ²) y de los materiales con los que se fabrique.
Centro de acopio	Puede variar dependiendo del tamaño (m ²) y de los materiales con los que se fabrique.
Área de reciclaje	Puede variar dependiendo del tamaño (m ²) y de los materiales con los que se fabrique.
Bodega de herramientas	Puede variar dependiendo del tamaño (m ²) y de los materiales con los que se fabrique.
Sistema de riego	Entre 4.000.000 y 10.000.000 cop por hectárea a todo costo.
Herramientas para el manejo del cultivo	Dado que la vida útil de la producción supera los 20 años, estas herramientas requieren una renovación total por lo menos dos veces en todo un ciclo.

Fuente: Elaboración propia

Costos totales

Dentro de los costos de operación se incluyó el cálculo para la fase I, que consiste en la siembra y el mantenimiento del cultivo en el primer año del proyecto. Estas actividades requieren insumos, mano de obra, uso de maquinaria y adecuación del terreno. La fase de siembra se desarrolla en un periodo promedio de 10 días por hectárea, y para ella se identificaron costos operativos, descritos en la tabla 22.

Tabla 3. Costos operativos de la fase I (siembra y manejo del primer año) (Santander)

Costos operativos (fase I)	Descripción
Plántulas	Precio por plántula en vivero: 3.000-3.500 cop.
Flete por transporte de plántulas	60.000 cop para 250-300 plántulas.
Insumos	Promedio de costos: 6.000.000-7.000.000 cop por hectárea.
Mano de obra	3.500.000-4.500.000 cop.
Contratación de servicios	Mano de obra extra (de ser necesaria): 36.000 cop al día.

Fuente: Elaboración propia

El cálculo de los costos operativos se estima en un promedio aproximado total, debido a que los agentes productores de lima ácida Tahití entrevistados no disponen de un seguimiento contable de los costos. Se podría discriminar que un 50 % de ellos corresponde a la compra de insumos y el otro 50 % se destina a costos de mano de obra.

Finalmente, se obtiene un promedio aproximado de costos totales, incluyendo los financieros, con créditos que se adquieren por un periodo de 10 años y, después de finalizado el crédito, se evidencia una disminución en los costos totales. Estos costos tienden a estabilizarse a partir del año 10, teniendo en cuenta la tasa de inflación proyectada.

Análisis de ingresos

Los ingresos (COP/ha) calculados por la venta de la producción se presentan en ingresos brutos y netos. La lima ácida Tahití se comercializa en canastilla de 25 kilos, y hay un costo promedio de transporte, ya que los productores deben desplazarse fuera de la finca para realizar el proceso de venta. El fruto se clasifica en dos tipos de calidades, de las cuales depende el precio final. Un promedio del 83 % de la producción corresponde a frutos de primera calidad.

Según la figura 159, se empiezan a obtener ingresos brutos a partir del año 2, y se alcanza el punto de equilibrio en el 3, cuando los ingresos netos se vuelven positivos. Hasta el año 2 hay saldos negativos, a causa de los costos de siembra y mantenimiento de ese periodo.

A partir del año 10, los costos totales se estabilizan, pues en esta etapa el cultivo solo requiere de manejo para prolongar la vida y la producción. El horizonte de ingresos se calculó hasta el año 20, debido a que algunos cultivos pueden durar 28 años o más.

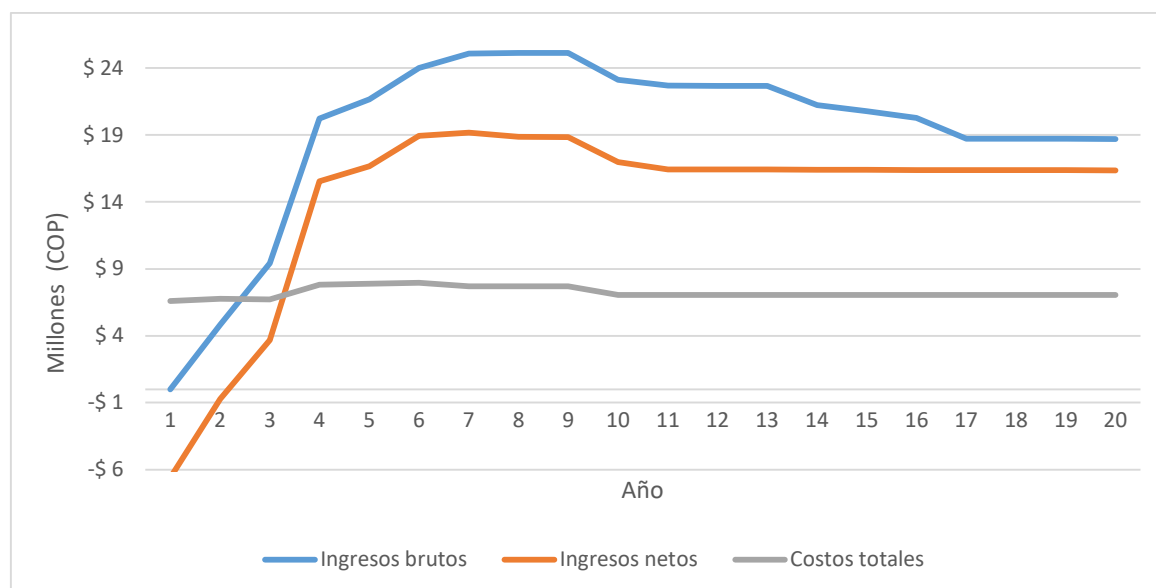


Figura 3. Proyección de ingresos (año/ha) (Santander).

Fuente: Elaboración propia

Análisis financiero de la cosecha

Los ingresos netos calculados para cada uno de los productores se promediaron y se proyectaron para cada año, teniendo en cuenta la curva de producción estimada, el porcentaje de clasificación en la cosecha, y los valores proyectados con el IPC, para costos, precios y créditos bancarios, como se muestra en la tabla 23.

Tabla 4. Ingresos y costos estimados por hectárea (cop) (Santander)

Año	Ingresos brutos/ha	Costos/ha	Ingresos netos/ha
1	0	6.597.571	-6.597.571
2	4.829.598	6.754.929	-717.932
3	9.420.160	6.725.346	3.682.936
4	20.248.165	7.812.534	15.546.600
5	21.652.636	7.879.286	16.652.162
6	24.008.044	7.957.091	18.936.147
7	25.080.798	7.701.130	19.172.680
8	25.137.143	7.696.173	18.862.082
9	25.120.789	7.691.468	18.849.509
10	23.119.559	7.067.220	16.975.225
11	22.678.421	7.063.331	16.430.553
12	22.665.690	7.059.627	16.421.068
13	22.653.548	7.056.094	16.412.022
14	21.246.210	7.052.720	16.403.386
15	20.770.792	7.049.496	16.395.132
16	20.296.260	7.046.412	16.387.235
17	18.738.504	7.043.458	16.379.672
18	18.730.441	7.040.627	16.372.424
19	18.722.704	7.037.911	16.365.470
20	18.715.277	7.035.303	16.358.793

Fuente: Elaboración propia

A partir del año 3, se observa un ingreso neto positivo, aunque no representativo, debido a los niveles de cosecha en los años 2 y 3. Considerando que hay un ciclo productivo de 20 años para el proyecto, y que la cosecha puede llegar a cierto punto y mantenerse en un promedio de entre 31 y 32 toneladas por año, el ingreso neto para cada uno de los años del proyecto dependerá del precio del

mercado. A partir del año 20, se empieza el reemplazo de árboles en la medida en que se requiera, por lo general por muerte, pero no por baja productividad, por lo que no se requiere una renovación total del cultivo.

Análisis financiero de la inversión

Es importante señalar que en este procedimiento no se calculan los tipos de rendimientos de cada uno de los agentes productivos, teniendo en cuenta que la clase y las cantidades de insumos son heterogéneos entre los productores. Para esa estimación se debe realizar un análisis a nivel microeconómico, en el que se calcule el tipo de rendimientos considerando detalladamente las características de cada agente.

Para el caso, se calculó el promedio muestreado de los agentes productores de lima ácida Tahití, que tienen sistemas de sembrado heterogéneos, debido al tipo de terreno, que presenta inclinaciones y ondulaciones de hasta 70 grados.

Se tomaron el promedio del costo de inversión inicial, los costos operativos y financieros, y los ingresos netos, para el cálculo y análisis de los indicadores financieros del proyecto por hectárea. Esta operación permite ver la rentabilidad promedio de la producción en un margen de 20 años. Los resultados se resumen en la tabla 24.

Tabla 5. Indicadores financieros (VAN, TIR y B/C) (Santander)

Departamento	Tasa de descuento: 6,78 %			Análisis de sensibilidad en van	
	VAN	TIR	B/C	16 %	12 %
Santander	125.156.392 cop	42 %	1,9	49.047.794 cop	72.780.366 cop

VAN: valor actual neto; TIR: tasa interna de retorno; B/C: beneficio/costo.

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla anterior, hay una tasa interna de retorno (TIR) positiva, y mayor a la de descuento, lo cual representa una tasa de crecimiento del capital y la capacidad de generar retornos en relación con la inversión inicial.

Para el indicador beneficio/costo (B/C) también se observa un resultado positivo mayor a 1, que indica que a lo largo del periodo calculado el beneficio del proyecto es superior a los costos calculados. Finalmente, se calculó un periodo de recuperación promedio de la inversión de 3,5 años.

El análisis de sensibilidad muestra que teniendo en cuenta las diferentes tasas de descuento, el depósito a término fijo (DTF), el DTF + 10 EA, y la tasa aplicada a proyectos sociales (TSD), el proyecto presenta rentabilidades positivas a lo largo del periodo calculado.

Tolima

Tolima es el segundo departamento productor de cítricos a nivel nacional, con un total registrado a 2016 de 57.097 t. Según la base de datos de las evaluaciones agropecuarias municipales (EVA) del MADR (Agronet, 2017), el limón (incluyendo las limas) tiene una participación de 42.594 t, que representan el 75 % del total de la producción de cítricos del departamento.

Análisis de datos

Para la toma de información primaria de este análisis, los puntos de referencia fueron tres municipios con producción de lima ácida Tahití. En ellos se realizaron entrevistas a varios agentes productores, cada uno con diferencias en sus años de experiencia en el cultivo y sus niveles de producción, como se describe en la tabla 25.

Tabla 6. Municipios en los que se recolectó información (Tolima)

Municipio	Hectáreas	Edad del cultivo	Experiencia
Coello	65	6-8 años	20 años
Alvarado	42	1-5 años	5 años
Guamo	44	4 años	8 años

Fuente: Elaboración propia

Para el establecimiento del cultivo se utilizan distancias de siembra de 7×5 m y 8×5 m, con una densidad de entre 250 y 285 árboles por hectárea. Así mismo, cada productor divide el área en lotes, para un mejor manejo y seguimiento de la producción. Esta densidad puede afectar el cálculo de los costos, que depende del número de árboles por hectárea y de la cantidad de insumos requeridos. Por esta razón, se tuvo en cuenta esta proporción para extrapolar el cálculo por hectárea.

La figura 160 muestra la vida útil del proyecto, según la experiencia y los registros de los productores, calculando un promedio de 10 años por ciclo productivo.

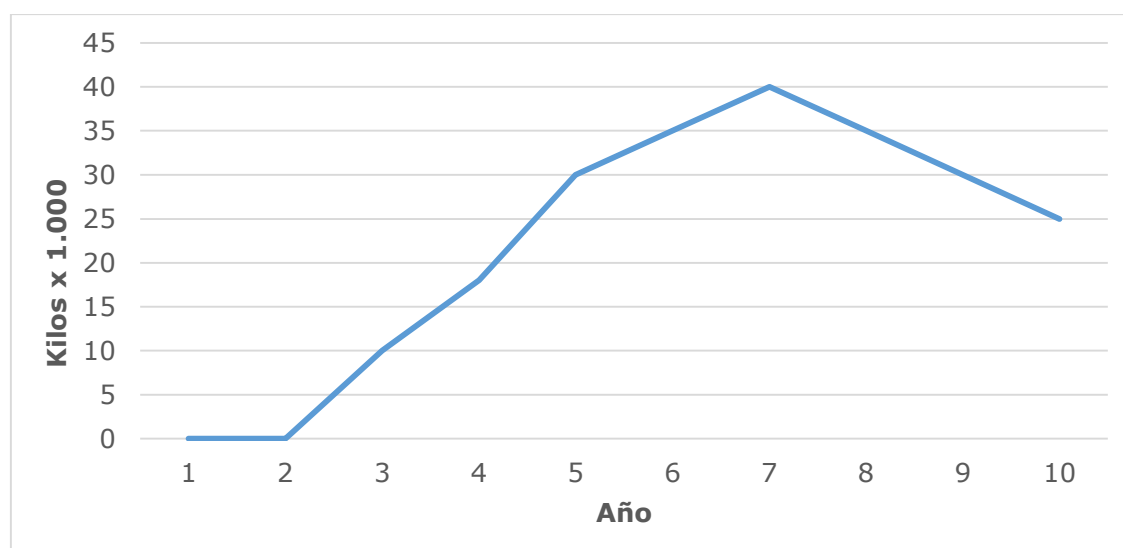


Figura 4. Vida útil de la producción de lima ácida Tahití, en kilos por hectárea y año (Tolima).

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con lo expuesto, hay un pico productivo en el año 7, con una producción máxima de entre 40 y 50 t/ha al año, aunque este comportamiento puede depender de la densidad y el manejo del cultivo. El cultivo empieza a generar ingresos positivos desde el año 4, es decir que el ciclo real de producción se estima entre los años 4 y 9.

A partir de ese momento, la producción por árbol ya no es rentable y se debe comenzar a renovar los cultivos. Una vez que se ha alcanzado el punto máximo de producción, esta empieza a disminuir aproximadamente un 30 % cada año.

Costos de inversión

Es necesario considerar que los costos de inversión por hectárea varían, dependiendo de factores como el área de producción y el nivel de tecnificación, es decir que, hasta cierto punto, hay costos marginales que van decreciendo, al igual que la producción. Por ejemplo, algunos productores están en el proceso de exportación, lo que exige tener la certificación Global G.A.P., una norma internacional para la producción agropecuaria, que requiere establecer una infraestructura para su debido cumplimiento.

Los costos de inversión se dividen en infraestructura e implementación del cultivo, teniendo en cuenta el proceso que se lleva a cabo hasta la siembra. Para los agentes identificados, el cálculo de estos costos osciló entre 10.000.000 COP y 16.000.000 COP por hectárea, y se estimó un promedio de 13.300.000 COP.

Estos costos dependen del tipo de infraestructura que se construya para oficinas, centros de acopio, bodegas de herramientas y de insumos, comedores y espacios de limpieza y cambio de ropa para los trabajadores, y los instrumentos necesarios para la implementación de las buenas prácticas estipuladas por la norma Global G.A.P.

Cuando se apunta al mercado nacional, los costos de inversión en infraestructura son menores, debido a que la que se requiere es básica, como un sistema de riego y una caseta para bomba de riego, y la necesaria para la cosecha y la poscosecha. Así mismo, en estos costos se calculan insumos y actividades de siembra.

En la tabla 26, se describen los principales costos de inversión en infraestructura mencionados para el sistema productivo de lima ácida Tahití.

Tabla 7. Costos de inversión en infraestructura (Tolima)

Infraestructura	Descripción
Centro de acopio y selección de fruta	Puede variar dependiendo del tamaño (m ²) y de los materiales con los que se fabrique.
Bodega de insumos	Puede variar dependiendo del tamaño (m ²) y de los materiales con los que se fabrique.
Bodega de herramientas	Puede variar dependiendo del tamaño (m ²) y de los materiales con los que se fabrique.
Caseta de riego	Puede variar dependiendo del tamaño (m ²), de los materiales con los que se fabrique y de las hectáreas asignadas.
Comedores para trabajadores	Puede variar dependiendo del tamaño (m ²) y de los materiales con los que se fabriquen.
Vestidores para trabajadores	Puede variar dependiendo del tamaño (m ²) y de los materiales con los que se fabriquen.
Baños para limpieza de trabajadores	Puede variar dependiendo del tamaño (m ²) y de los materiales con los que se fabriquen.
Oficina administrativa	Puede variar dependiendo del tamaño (m ²) y de los materiales con los que se fabrique.
Enramada para maquinaria	Puede variar dependiendo del tamaño (m ²) y de los materiales con los que se fabrique.
Tractor	1.000.000 cop por caballo de fuerza.
Herramientas	Pueden incluir trampas, mallas antiáfidos y utensilios de laboreo y cosecha.
Sistema de riego por goteo	4.000.000 a 5.000.000 cop por hectárea a todo costo.

Fuente: Elaboración propia

Costos totales

Dentro de los costos de operación se incluyeron los cálculos para la fase I (de siembra) y el mantenimiento del cultivo en los primeros dos años del proyecto, que requieren insumos, mano de obra, uso de maquinaria y adecuación de terreno. La fase de siembra se desarrolla en un periodo promedio de cinco días por hectárea, y para ella se identificaron los costos operativos descritos en la tabla 27.

Tabla 8. Costos operativos de la fase I (siembra) (Tolima)

Costos operativos (fase I)	Descripción
Plántulas	Precio por plántula: 6.000 cop en vivero y 7.000 cop puesta en finca.
Insumos	Costo promedio: 150.000 cop por hectárea.
Mano de obra	Promedio de 3 personas por 3 días para siembra: 200.000 cop. Costo de ahoyado: 800 cop por unidad.
Contratación de servicios de subsolado	Costo promedio del servicio de subsolado: 150.000 cop por hectárea. No obstante, algunos productores cuentan con tractor y mano de obra.

Fuente: Elaboración propia

Para el cálculo de los costos operativos en la fase II, se tomaron los datos promedio basados en la experiencia y los registros de 2016 de cada uno de los agentes entrevistados. Estos costos se pueden dividir en fijos y variables, como se muestra en la tabla 28.

Tabla 9. Costos operativos de la fase II (Tolima)

Variables	Fijos
Control de malezas	Sueldos
Control de plagas	Asistencia técnica
Control de enfermedades	Temporales
Fertilización	Honorarios
Coadyuvantes	Impuestos
Riego	Arriendos
Cosecha	Seguros
Comercialización	Servicios
Seguridad social para personal provisional	Flota y equipo de transporte
Otros	Mantenimiento
	Depreciaciones
	Varios
	Amortización de la inversión inicial

Fuente: Elaboración propia

Estos costos operativos no se mantienen en el tiempo, sino que suelen ser variables, debido a que dependen del uso y la demanda de los contratos temporales, el mantenimiento y algunos servicios contratados que están sujetos al desarrollo y la dinámica de la producción. No obstante, tienden a estabilizarse año a año.

Para los productores que no tienen créditos a su cargo, estos costos son más bajos en la segunda etapa del cultivo, es decir, de los años 1 al 3, aumentan a partir del 4, y mantienen un nivel constante hasta el 9. Para aquellos que adquieren créditos, el costo fijo es mayor en la etapa del crédito que, por lo general, se da a cinco años. Después del pago total de la deuda, los costos tienden a disminuir y mantenerse hasta el año 9.

Análisis de ingresos

Los ingresos calculados (COP/ha) por la venta de la producción se presentan en ingresos brutos y netos. Es usual que esta venta se haga en la misma finca donde el comprador obtiene el producto, básicamente en dos tipos de presentación: canastilla de 25 kg o bulto de 70 kg.

El fruto se clasifica en tres tipos de calidades: de primera, apta para comercialización y con las características que demanda el comprador; de segunda, que corresponde a frutos con daño mecánico y, de tercera, que incluye frutos con daño por ácaros.

Los propietarios de los predios o los socios de las productoras comercializan la producción mediante intermediarios, pretendiendo siempre disminuir la cadena de distribución, procurando realizar las ventas de forma personal, en busca de un mejor precio de venta.

En la figura 161 se muestra el ciclo de distribución de los ingresos de los agentes en estudio a través del tiempo del proyecto, comparando los ingresos bruto y neto con los costos totales promedio. Los precios se calcularon con la proyección de la inflación hasta el año 12, para mostrar los puntos de equilibrio del proyecto.

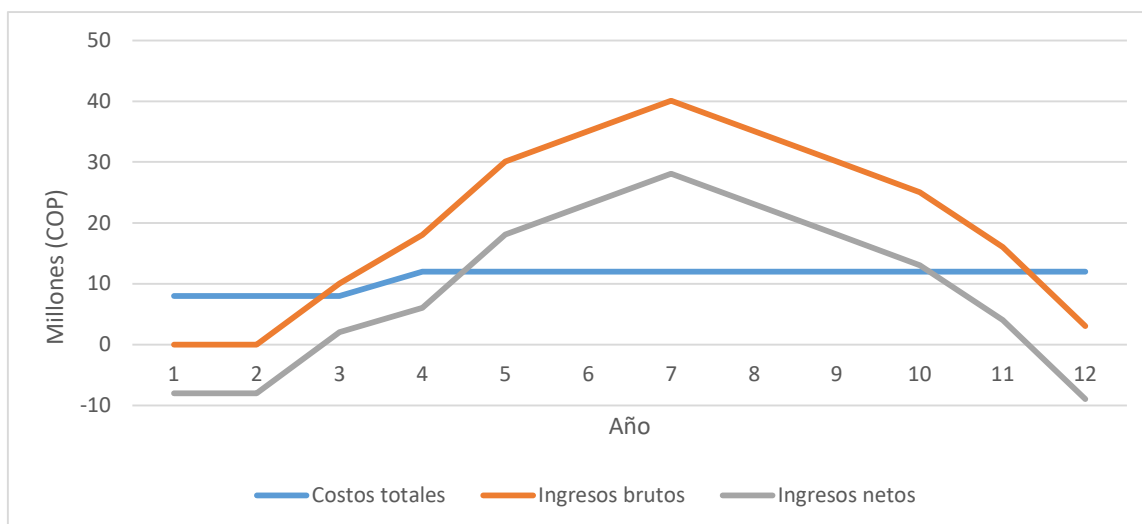


Figura 5. Proyección de ingresos (año/ha) (Tolima).

Fuente: Elaboración propia

Entre los años 2 y 3 se presenta el mínimo de producción, y los ingresos solo alcanzan a cubrir los costos hacia el año 3,5. A partir del año 4 y hasta el 7, se obtienen los mayores ingresos por ventas; y posteriormente ocurre un descenso, de acuerdo con la disminución de la producción. En relación con este comportamiento, el siguiente punto de equilibrio ocurre entre los años 9 y 10. A partir de ese momento, el ingreso generado no alcanza a compensar los costos operativos y, por lo tanto, los saldos son negativos.

Análisis financiero de la cosecha

Los ingresos netos, calculados para cada agente productor, se promediaron y se proyectaron para cada año, teniendo en cuenta la curva de producción estimada, el porcentaje de clasificación en la cosecha y los precios proyectados con IPC, tanto para costos como para precios y créditos bancarios. Estos cálculos se concertaron con cada uno de los agentes en estudio, para presentar un promedio, como se detalla en la tabla 29.

Tabla 10. Ingresos y costos estimados por hectárea (COP) (Tolima)

Año	Ingresos brutos/ha	Costos/ha	Ingresos netos/ha
1	-	11.336.456	-11.336.456
2	6.900.451	11.844.257	-4.943.806
3	19.571.096	12.371.659	7.199.437
4	30.912.771	12.920.033	17.992.738
5	40.227.798	13.490.847	26.736.951
6	47.834.155	11.018.829	36.815.326
7	53.705.805	11.556.915	42.148.890
8	47.805.814	12.122.491	35.683.323
9	38.602.380	12.717.482	25.884.898
10	26.095.143	13.343.946	12.751.197

Fuente: Elaboración propia

Los ingresos reales netos se obtienen a partir del año 4, teniendo como horizonte del proyecto el 9 o máximo el 10, cuando los rendimientos de la cosecha decrecen y los ingresos por hectárea dejan de ser significativos o se vuelven negativos a partir del año 11.

Considerando este comportamiento, se debe empezar un nuevo periodo del proyecto, reemplazando el ciclo de siembra por completo, teniendo en cuenta que, a partir del primer ciclo, se calculan solo costos operativos y financieros si es el caso, debido a que ya se tiene una infraestructura física, que requiere costos de mantenimiento.

Análisis financiero de la inversión

Es importante señalar que en este procedimiento no se calculan los tipos de rendimientos de cada uno de los agentes productivos, ya que la clase y las cantidades de insumos son heterogéneos entre los productores. Para esta estimación se debe realizar un análisis microeconómico, en el que se calcule el tipo de rendimientos, teniendo en cuenta las características detalladas de cada agente.

Para el departamento del Tolima, se usa el promedio muestreado de los agentes en estudio, que tienen características heterogéneas en cuanto a infraestructura, experiencia, manejo, y otras variables que no se analizan en este apartado. Utilizando las tasas de descuento planteadas para el cálculo de indicadores de cada uno de los agentes y promediando los resultados, se obtuvieron las cifras presentadas en la tabla 30.

Tabla 11. Indicadores financieros (VAN, TIR y B/C) (Tolima)

Departamento	Tasa de descuento: 6,78 %			Análisis de sensibilidad en VAN	
	VAN	TIR	B/C	16 %	12 %
Tolima	109.021.138 cop	42 %	1,4	53.348.768 cop	72.038.039 cop

VAN: valor actual neto; TIR: tasa interna de retorno; B/C: beneficio/costo.

Fuente: Elaboración propia

La observación principal fue que los indicadores son positivos en cada uno de los casos. Así mismo, se constató que el agente productivo que presentó una mayor rentabilidad de forma individual —según el VAN, la TIR y la relación beneficio/costo— realiza un manejo agrobiológico, por lo que obtiene un porcentaje superior de frutos de alta calidad, que se venden a un mejor precio en el mercado que aquellos que se manejan de manera convencional, haciendo un control con insumos de síntesis química.

Dado que la tasa interna de retorno (TIR) es un indicador de rentabilidad que muestra el porcentaje de beneficio o pérdida de una inversión, entre mayor es su valor, mejor es el resultado financiero. En este caso, en promedio hay una TIR positiva, que representa la tasa de crecimiento del capital y la capacidad de generar retornos en relación con la inversión: entre los agentes muestreados, se obtuvo una TIR mínima del 27 % y una máxima del 51 %. El hecho de que este porcentaje sea positivo indica que la inversión generará ganancias monetarias en el periodo analizado.

Cuando el indicador beneficio/costo promedio es mayor a uno, indica ganancias netas en la producción de lima ácida Tahití. Así, para los agentes muestreados se calculó un beneficio/costo máximo de 1,9 y uno mínimo de 0,4. Finalmente, el periodo de recuperación promedio de la inversión se calculó en 3,3 años.

De igual forma, teniendo en cuenta las diferentes tasas de descuento —DTF, DTF + 10EA y TSD—, el análisis de sensibilidad muestra que el proyecto tiene rentabilidades positivas a lo largo del periodo calculado.

Por otro lado, se observó heterogeneidad entre los departamentos y los agentes, en lo que respecta a la estructura y el manejo financiero del sistema productivo. Además, existen diferencias en las características socioeconómicas de los agentes, el tamaño de predios, el tipo de estructura (según el nivel de comercialización), el espaciado de los cultivos, el nivel de dependencia del sistema productivo, la capacidad de endeudamiento, la aptitud para adaptarse y adoptar las normas concernientes al cultivo, así como en la transformación económica.

Un ejemplo de esta heterogeneidad se puede observar en la tabla 31, que refleja que algunas propiedades básicas de la fase I de la producción se ven influenciadas por el tipo de clima, el terreno, el destino de la producción y otras características socioeconómicas del cultivo.

Tabla 12. Comparación de los costos operativos de la fase I en Santander y Tolima

Costos operativos (fase I)	Santander	Tolima
Plántulas	Precio por plántula en vivero: 3.000-3.500 COP.	Precio por plántula: 6.000 COP en vivero y 7.000 COP puesta en finca.
Flete por transporte de plántulas	60.000 cop para 250-300 plántulas.	1.000 cop por plántula.
Insumos	Promedio de costos: 6.000.000-7.000.000 COP por hectárea.	Promedio de costos: 8.000.000-15.000.000 COP por hectárea.
Mano de obra	3.500.000-4.500.000 COP.	Promedio de 3 personas por 3 días para siembra: 200.000 COP. Costo de ahoyado: 800 COP por unidad.
Contratación de servicios	Mano de obra extra (de ser necesaria): 36.000 COP al día.	Costo promedio del servicio de subsolado: 150.000 COP por hectárea. No obstante, algunos productores cuentan con tractor y mano de obra.

Fuente: Elaboración propia

Se aprecia una diferencia en los costos, como el transporte o flete por plántula, que pueden variar dependiendo de la distancia y el tipo de terreno que hay entre el vivero y la finca; o el precio de los insumos, que puede verse afectado por la disponibilidad de los productos en el mercado o el precio de las importaciones, entre otros factores. De igual forma, la contratación de los servicios depende de la estructuración y las características de la producción.

Teniendo en cuenta la heterogeneidad a nivel departamental de los sistemas productivos muestreados, en la tabla 32 se muestra el resumen de los indicadores financieros para los dos departamentos. Se puede observar que la tasa interna de retorno promedio calculada, es decir, los rendimientos futuros esperados, es del 42 % en los dos casos, y que en Santander el beneficio/costo en el sistema productivo es mayor que el del Tolima. No obstante, en los dos casos es mayor a cero.

Tabla 13. Indicadores financieros (VAN, TIR y B/C) (Santander y Tolima)

Departamento	Tasa de descuento: 6,78 %			Análisis de sensibilidad en VAN	
	VAN	TIR	B/C	16 %	12 %
Santander	125.156.392 cop	42 %	1,9	49.047.794 cop	72.780.366 cop
Tolima	109.021.138 cop	42 %	1,4	53.348.768 cop	72.038.039 cop

VAN: valor actual neto; TIR: tasa interna de retorno; B/C: beneficio/costo.

Fuente: Elaboración propia

Por el contrario, con una tasa de descuento del 16 %, el VAN es mayor en el Tolima. Sin embargo, se evidencia que la producción es rentable para los dos departamentos, y que el periodo de recuperación de la inversión es similar: 3,3 años en el Tolima y 3,5 en Santander. Aun así, se debe tener en cuenta que se calcula que el ciclo productivo de Santander es un 100 % más extenso que en el Tolima.

Para realizar un análisis más detallado del sistema productivo, identificando el tipo de productores, costos, capitales, y el peso de cada una de las variables en ese sistema, se deben desarrollar modelos microeconómicos, que contengan la información necesaria para visualizar el comportamiento del sistema *in situ*.

Agradecimientos

Este capítulo ha sido posible gracias al interés y la disposición de los representantes de diferentes asociaciones que brindaron su experiencia en el área de la producción de cítricos, haciendo posible un acercamiento real a los costos de producción de la lima ácida Tahití.

En el departamento de Santander, el autor agradece a la Asociación de Campesinos del Municipio de Girón (Asocamgir), el Comité de la Cadena Citrícola de Santander (CCCS), la Asociación de Citricultores de Santander (Citrisantander), la Asociación de Productores de Hortalizas y Frutas de Lebrija (Asohofrugal), así como a productores independientes. En el departamento del Tolima, agradece a la Asociación de Productores de Limón del Valle del Magdalena (YUMA), a sus asociados y a productores independientes.

También agradece a los investigadores de Agrosavia Jairo López González, por el acompañamiento en el levantamiento de la información primaria, y al economista Jairo Ramírez Rojas, Demian Takumasa Kondo y Yeison David López-Galé por la revisión del documento.

Referencias

- Banco de la República (Banrep). (s.f.). *Índice de precios al consumidor (IPC)*. Recuperado de http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:_K86NTRdk5oJ:www.banrep.gov.co/sites/default/files/IPC_Total_nacional.xls+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=co
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2016-2017). *Sistema Nacional de Precios (Sipsa)* [Bases de datos]. Recuperado de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/agropecuario/sistema-de-informacion-de-precios-sipsa>.
- Red de Información y Comunicación del Sector Agropecuario (Agronet). (2017). *Estadísticas agropecuarias* [Bases de datos]. Recuperado de <http://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/default.aspx>.