

APLICACIÓN DEL MODELO TOBIN A LA ESTIMACIÓN DE LA OFERTA DE CRÉDITO AGROPECUARIO EN COSTA RICA

Carlos Francisco Carranza

Investigador del Centro Internacional de Política Económica (CINPE)

I. Introducción

En este artículo se discuten los problemas de identificación que se enfrentan al estimar la función de oferta y la función de demanda de crédito, se justifica la estimación de las variables explicativas de ambas funciones y el análisis de los determinantes del acceso que podrían tener los productores agropecuarios de Costa Rica al crédito. En cada caso la metodología apropiada es discutida.

Cinco diferentes tipos de dificultades surgen en el proceso de inferencia o análisis empírico que se estudiará aquí. Estas dificultades reflejan las características del mercado de préstamos, los defectos e insuficiencias de la recolección de datos y los defectos e insuficiencias de la estimación de modelos. Varias de estas dificultades podrían ocurrir simultáneamente, aunque este no es siempre el caso.

El primer problema surge del hecho que las observaciones recolectadas sobre transacciones de préstamos consisten en pares de tasa de interés y monto de préstamo efectivamente transados por un lado, y por otro, en observaciones sobre dos vectores de características: uno sobre características del productor solicitante y otro sobre características del intermediario o institución prestamista.

Se podría incluso hablar de un tercer vector de características del mercado mismo. Tal observación puede corresponder a una transacción de equilibrio o a una transacción donde persistió un exceso de demanda o un exceso de oferta de crédito.¹

¹ Equilibrio se define aquí como una transacción que equilibra el mercado de crédito, es decir, que iguala la

El segundo problema es un problema de identificación, ya que las observaciones en la muestra son el resultado tanto de fuerzas de demanda como de fuerzas de oferta. Entonces, cada observación podría corresponder a un punto de la curva de oferta, a un punto de la curva de demanda, o inclusive a un punto de intersección de ambas curvas. Esta distinción no es inmediatamente observable por el investigador, puesto que este se enfrenta con el resultado expuesto de la interacción de las funciones de oferta y demanda en los mercados de crédito.

El tercer problema proviene de la naturaleza de la variable dependiente bajo análisis (monto del préstamo al productor agropecuario o grado de acceso del productor agropecuario al mercado de crédito). Ambos, la demanda y la oferta de crédito representan el valor deseado (óptimo), ex-ante del comportamiento de demandantes y oferentes de crédito.

Esos comportamientos son el resultado de dos diferentes procesos de maximización microeconómica: la maximización de una función intertemporal de utilidad por parte del productor agropecuario y la maximización de la función de ganancias esperadas del prestamista, oferente de crédito, intermediario o institución financiera.² El

demanda deseada de crédito por parte del productor agropecuario con la oferta óptima de crédito que un intermediario financiero está dispuesto a prestar a ese solicitante.

² Para un análisis teórico del proceso de maximización de un productor agropecuario (hogar finquero) y de un intermediario o institución prestamista típica, véase Carranza, Carlos Francisco. 2001. *Crédito agropecuario y sostenibilidad de la agricultura*, en Revista Economía y Sociedad. N.16, May-Ago, 2001. Universidad Nacional.

problema surge del hecho que los valores o montos deseados son *variables latentes* que pueden ser observadas y registradas algunas veces pero otras veces no.

Este problema lleva directamente a la cuarta dificultad. En el mercado de los préstamos la variable dependiente, la demanda ex-ante de crédito y la oferta ex-ante de crédito, son generalmente *variables censuradas*: cuando el valor de una variable latente no es registrado con una observación particular en la muestra o su valor es registrado como cero, entonces ese valor u observación de la variable dependiente es censurado o no-observado y su verdadero valor permanece desconocido o censurado. En el mercado de los préstamos sin embargo, las variables independientes sí son observables y susceptibles de ser medidas, resultando disponibles para cualquier procedimiento de estimación elegido.

Un quinto tipo de problema recibe una especial atención en este trabajo: hay situaciones donde para un subconjunto de observaciones en la muestra, no solamente la variable dependiente no puede ser medida (censurada), sino que todas o al menos una de las variables independientes tampoco pueden ser medidas. Casos como este están constituidos por el grupo o subconjunto de no prestatarios de crédito agropecuario. En ellos, no solamente el nivel o valor de su demanda ex-ante, (deseada u óptima) de crédito es no observada, sino que tampoco la tasa de interés que estaba siendo cargada al potencial cliente de crédito agropecuario es observada, ya que la transacción de crédito nunca se dió. Este quinto problema es conocido como el problema de la *muestra truncada*.

El artículo está estructura en seis secciones. La primera sección introduce los modelos con *variable dependiente cualitativa*, los cuales en econometría, pueden tratar con variables ex-ante o variables latentes. En esa sección se discuten las características del racionamiento al cual pueden verse sometidos los solicitantes de crédito agropecuario y del racionamiento crediticio en los mercados de préstamos en general. También se discute la posibilidad de hacer inferencias estadísticas acerca de la oferta de crédito agropecuario y acerca de la probabilidad de acceso al crédito.

La segunda sección presenta la metodología econométrica apropiada para

enfrentar cada uno de los problemas mencionados. Se discute porqué los estimadores de mínimos cuadrados ordinarios para la oferta de crédito agropecuarios pueden ser sesgados, y por tanto, justificar el uso de técnicas de máxima verosimilitud o de modelos como el *modelo Tobit*.

La tercera sección presenta la derivación matemática de la *función de verosimilitud* para un *modelo Tobit* a partir del hecho que, la variable independiente u oferta ex-ante de crédito agropecuario, puede asumir valores observables y valores no observables.

La cuarta sección describe las variables independientes que conceptualmente componen el vector de características del productor agropecuario, información que sería necesario recolectar en cualquier esfuerzo para acometer la estimación de la oferta ex-ante de crédito agropecuario.

La quinta sección define las variables independientes y sus proxies finalmente utilizadas en el ejercicio de estimación realizado por Carranza (1995). En esta sección se discuten también los signos esperados de los coeficientes de dichas variables, esto es, el efecto esperado sobre la función de oferta de crédito agropecuario, se presenta la estructura de la muestra de productores agropecuarios y se realiza un test de promedio y desviaciones estándar para determinar si el grupo de demandantes de crédito observados es estadísticamente diferente al grupo de demandantes de crédito no observados y determinar si ambos provienen de distintas poblaciones.

La sección final de resultados y conclusiones presenta y discute los resultados y problemas encontrados al estimar un *modelo Tobit* para encontrar una expresión de la oferta ex-ante de crédito agropecuario para Costa Rica, luego de dividir el subconjunto de demandantes de crédito en prestatarios y no prestatarios, según la variable dependiente, suma total de préstamos recibidos L sea observada ($L > 0$) o no observada ($L = 0$) y luego de definir la variable dependiente como la suma total de todos los préstamos (endeudamiento) obtenidos. Se presentan y comentan las estimaciones y signos obtenidos.

I. Modelos con variable dependiente cualitativa.

En los modelos con *variable dependiente cualitativa*, la ocurrencia de un evento ante una determinada elección que se registra como 1 si ocurre el evento y como 0 si no ocurre el evento, se considera como el indicador de una *variable continua subyacente y observable*.³ "Dicha variable se caracteriza por la existencia de un umbral (threshold) o valor crítico de corte. Cruzar ese umbral significa cambiar de la alternativa 1 a la alternativa 0" (Kmenta, 1986).

Para el problema en cuestión en este artículo, esa variable es el monto máximo LS^*_j que un prestamista j^{th} está dispuesto a prestarle a un productor agropecuario específico i^{th} a la tasa de interés actualmente vigente en el mercado para ese tipo de préstamos.

Algunas variables teóricamente relevantes podrían no ser observables fácilmente. La *demanda ex-ante, deseada u óptima* que el productor agropecuario i^{th} solicita al prestamista o intermediario j^{th} y la *oferta ex-ante, deseada u óptima* que ese intermediario está dispuesto a ofrecer a ese solicitante agropecuario son observables algunas veces y otras no. Ambas variables son *variables latentes* y una variable latente puede ser observable o no observable.

Cuando la variable latente es no observable se le llama *variable censurada*. "Se tienen *muestras censuradas* cuando no está disponible la información de los valores de la variable dependiente a lo largo del tramo no observable de esa variable" (Kmenta, 1986).

Existen también situaciones, conocidas como *muestras truncadas*, donde no solamente los valores de la variable dependiente están ausentes, sino también los valores de una o más variables independientes. "Las *muestras truncadas* se refieren a muestras en las cuales no sólo los valores de Y se encuentran en el tramo no observable, sino que también sus correspondientes valores de X son no observados, de forma tal que

³ En el problema aquí estudiado, recibir o no la aprobación de un crédito agropecuario, la variable continua, subyacente y observable es el índice del *valor del productor agropecuario como sujeto de crédito (creditworthiness index)*. Este índice es una función continua del vector de características del productor y resultado del avalúo o consideración que hace el prestamista de dicho vector de observaciones de las características del productor solicitante.

el número de valores perdidos o imposibles de recoger en la muestra es desconocido." (Kmenta, 1986).⁴ Los valores ex-ante de una variable son denotados con el signo de asterisco (*).

En economía, los modelos de *variable dependiente cualitativa* fueron primeramente tratados por Tobin (1958), quien analizó el gasto en bienes durables de los hogares como una función del ingreso y de otras variables explicativas.

Algunas otras aplicaciones de estos modelos incluyen situaciones como la propensión de las mujeres casadas a unirse a la fuerza laboral como función de un conjunto de características de la mujer. En ese problema, el nivel salarial que funge como umbral, es típicamente diferente de mujer a mujer y juega el papel de una perturbación estocástica (Heckman, 1974).

En el modelo de Tobin o *modelo Tobit*, el umbral podía estar compuesto bien por una constante conocida o bien por una variable observable. Sin embargo, el umbral puede ser también no observable y su valor t_i ser tomado como la variable dependiente de una segunda ecuación de regresión (Nelson, 1977).

II. El mercado de préstamos agropecuarios y el racionamiento del crédito.

El problema econométrico y de inferencia estadística que se presenta en el mercado de préstamos y racionamiento de crédito resulta directamente de la estructura de la población de solicitantes en ese mercado y de los datos que efectivamente pueden ser recopilados, por medio del muestreo, de los productores agropecuarios. Esta situación se presenta en la Figura 1.

La discusión sobre los problemas econométricos y las alternativas planteadas de inferencia estadística para enfrentar dichos problemas, son de gran utilidad para resolver los dos problemas de interés en este artículo, a saber:

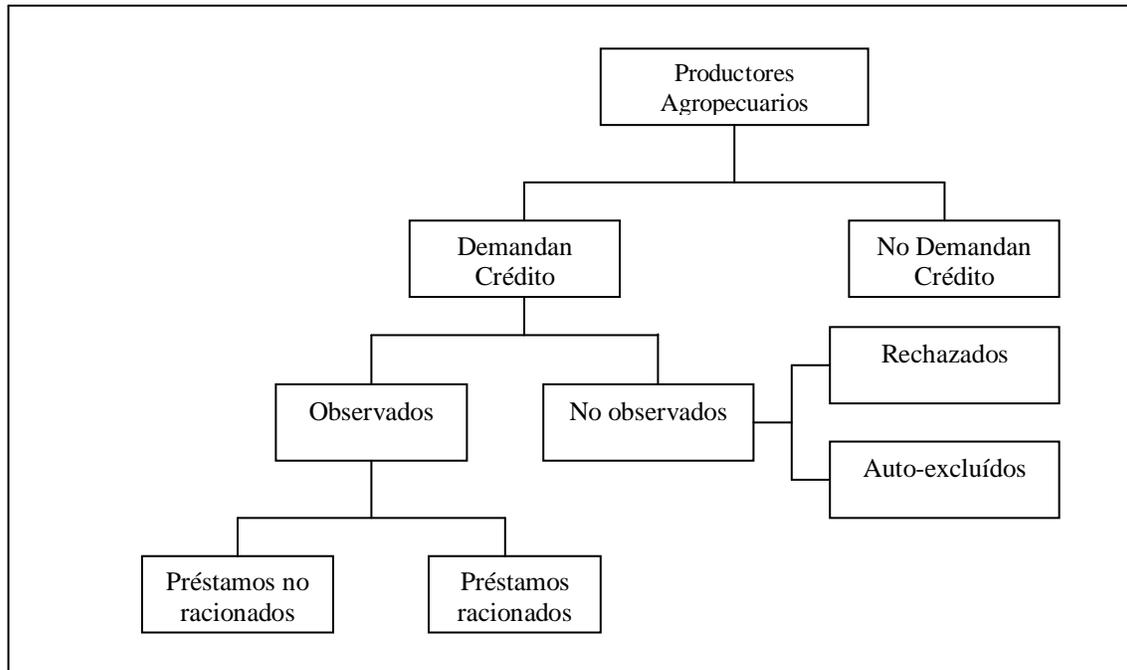
1. La determinación de las variables que influyen la oferta de crédito para los productores agropecuarios y los respectivos valores de los parámetros de esa función de oferta.

⁴ Las citas de Kmenta corresponden a traducciones del autor de la referencia bibliográfica citada.

2. La determinación de la probabilidad condicional de que un productor agropecuario sea sujeto de crédito y reciba un préstamo, no racionado o parcialmente racionado, o de que

no sea sujeto de crédito y termine rechazado por el intermediario o autoexcluido por sí mismo.

Figura 1
Estructura de la Población de Productores Agropecuarios



En el mercado de préstamos cada productor agropecuario i^{th} tiene un vector X_{1i} de características específicas y objetivas. A partir de esas características⁵ el productor agropecuario determina su demanda deseada de crédito, $LD^{*}_{ij} = D(X_{1i})$ que somete a cada fuente j^{th} de crédito.

Basándose en información disponible sobre las características de los intermediarios financieros, el productor agropecuario puede anticipar el comportamiento de determinado prestamista y en consonancia, aumentar o reducir el monto de préstamo que solicita a cada tipo de fuente. Por esa razón se muestra el subíndice j en el monto de demanda deseada de crédito por parte del productor agropecuario.

De igual forma, cada intermediario financiero, fuente o prestamista j^{th} evalúa el *valor crediticio de cada productor agropecuario* i^{th} .

Dicha evaluación se resume a un valor determinado del *índice de valor crediticio* W_{ji} y está basado en un vector similar de características X_{2i} del productor agropecuario, $W_{ji} = W(X_{2i})$. Se asume que en la determinación del *índice de valor crediticio del productor agropecuario* por parte de cada tipo de intermediario financiero, la tasa de interés r cobrada por cada tipo de intermediario financiero no desempeña ningún papel.⁶

El monto óptimo de préstamo (LS^{*}_{ji}) que el intermediario financiero j^{th} está dispuesto a prestar a un productor agropecuario particular i^{th} es función de la evaluación realizada por el intermediario de la calidad crediticia de ese productor ($W(X_{2i})$) y de las consideraciones de costo-beneficio (B) relevantes del proceso de maximización de beneficios propio del intermediario: $LS^{*}_{ji} = S(W(X_{2i}), B)$.

⁵ La determinación del vector de características del productor agropecuario es tema de análisis de la Sección 4 y su fundamento teórico se puede encontrar en Carranza, 2001. op. cit.

⁶ Por supuesto que si desempeñará posteriormente un papel en la determinación de la cantidad óptima demandada por cada productor agropecuario a cada tipo de fuente de crédito: LD^{*}_{ij}

Debido a que la información es imperfecta y se encuentra asimétricamente distribuida entre el productor agropecuario y el intermediario financiero, algunos elementos del vector de características X_1 no son del conocimiento del prestamista, como sí lo son del conocimiento del solicitante⁷, más aún, solicitantes deshonestos pueden ocultar sus intenciones o en cierta forma proporcionar información falsa al prestamista.

Aún en el caso de información perfecta, el monto deseado de crédito demandado por el solicitante i^{th} y el monto óptimo ofrecido a ese solicitante por el intermediario j^{th} podrían diferir ($LD^*_{ji} \neq LS^*_{ji}$) por las diferencias en como las características son evaluadas o ponderadas por el productor agropecuario y por el intermediario, por las preferencias y aversión al riesgo del productor y por consideraciones costo-beneficio de parte del prestamista.

Los vectores X_1 y X_2 contienen variables como disponibilidad de colateral, nivel de ingreso, tasa de rendimiento, riesgo, experiencia del productor agropecuario, historia crediticia y otros similares.

De acuerdo con la Figura 1⁸, la primera decisión es tomada por el productor agropecuario: demandar o no demandar crédito.⁹ La segunda

⁷ Por esta razón $X_1 \neq X_2$.

⁸ Un cuestionario debe ser usado para recopilar los datos acerca del vector de características de los productores agropecuarios. Es de la mayor importancia indagar entre los productores sin préstamo (rechazados), cuál era su demanda deseada de crédito (ex-ante) y la tasa de interés que prevalecía al momento de formalizar su solicitud de crédito. Asimismo, para determinar la demanda deseada de crédito de aquellos productores que se consideran a sí mismos no sujetos de crédito y se autoexcluyen de las carteras crediticias de los intermediarios, debe plantearse una pregunta tal como: "si usted supiera que puede recibir un préstamo, que monto demandaría a la tasa de interés cobrada entonces por el prestamista o intermediario." Como muestra la Figura 1, otros agricultores no aparecen como prestatarios, no porque hayan sido rechazados o autoexcluidos, sino porque, por otras razones, no demandan crédito (ver nota al pie número 9).

⁹ Un productor con recursos excedentes (deficitarios) posee una dotación inicial de recursos con respecto a la tasa interna de rendimiento de su actividad productiva, tal que su tasa marginal de rendimiento resulta menor (mayor) que la de algún otro productor en la economía con igual oportunidad productiva pero menor (mayor) dotación inicial de recursos. Sin embargo, algunos

decisiones es tomada por el intermediario: otorgar o no otorgar el crédito solicitado. Si el crédito *no* es otorgado la situación de racionamiento crediticio se conoce como racionamiento de crédito Tipo II.

Si el crédito es otorgado, el prestamista podría aún necesitar decidir si otorga *todo* el monto solicitado o un *monto menor* (parcialmente racionado). Con observaciones muestrales de esta situación se puede intentar observar la demanda deseada de crédito del productor y/o la oferta óptima de crédito por el intermediario. El grupo de demandantes observados de crédito se divide en préstamos cuyo monto solicitado no fue reducido (préstamos no racionados) y en préstamos cuyo monto fue reducido (préstamos racionados). El grupo de demandantes no observados de crédito se divide en demandantes autorechazados y en demandantes rechazados por el prestamista.

Entre todos aquellos productores agropecuarios que deciden solicitar un préstamo, el umbral que determina si un solicitante es aceptado o rechazado, es típicamente, el monto máximo u óptimo que el intermediario está dispuesto a prestarle a cada solicitante. Dicho monto o umbral es una función del *valor del índice de valor crediticio* de cada productor agropecuario, a cada nivel de tasa de interés activa: $LS^*_{ji} = S(W(X_{2i}), r=r_0)$.

Maddala y Trost (1982) y Aguilera y Graham (1990) estudiaron el primer problema de decisión enfrentado por el productor agropecuario. Tratando con muestras de solicitantes de crédito ante un prestamista en particular, en la cual los solicitantes fueron clasificados en aceptados y rechazados, estos autores pudieron identificar la *función de demanda de crédito* usando mínimos cuadrados ordinarios. La *función de oferta de crédito* fue identificada aplicando la siguiente regla de discriminación, a la tasa de interés óptima (r^*) cobrada por el prestamista (ver Figura 2):

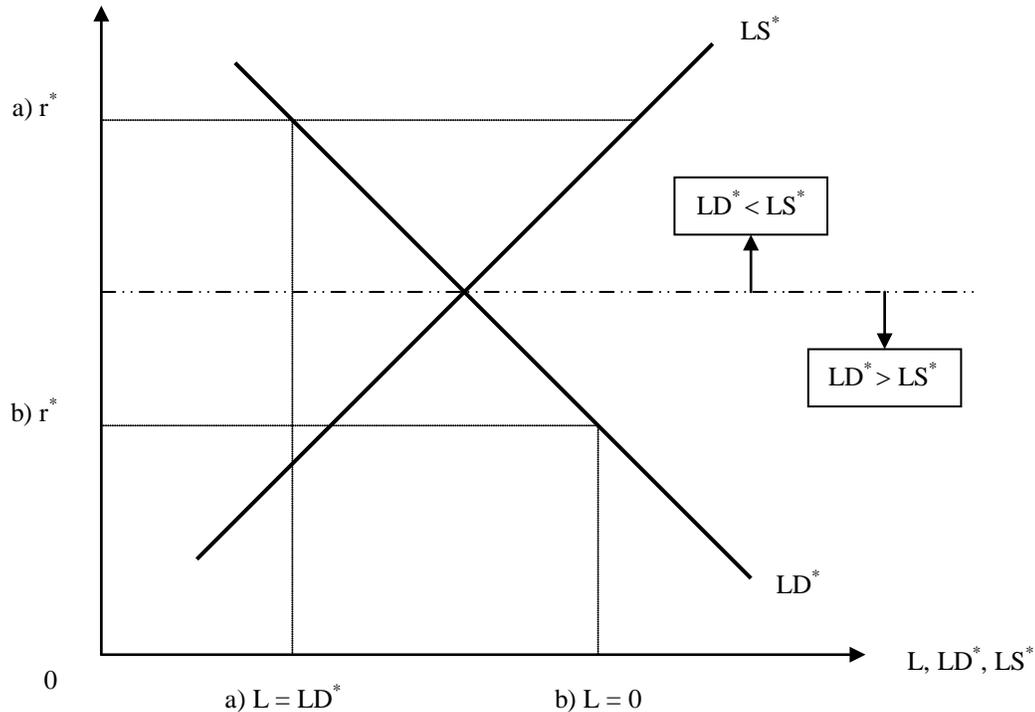
- a) La demanda de crédito (L) puede ser observada (observable) si la demanda ex-ante (LD^*_{ji}) es menor o igual que la oferta ex-ante de crédito (LS^*_{ji}). El monto observado de préstamo es igual a LD^*_{ji} : $L = LD^*_{ji}(r^*)$ si $LD^*_{ji}(r^*) \leq LS^*_{ji}(r^*)$.

demandantes de crédito pueden ser productores con recursos excedentes, al igual que algunos no-demandantes pueden ser productores deficitarios de recursos.

b) La demanda de crédito (L) no puede ser observada (no observable) si la demanda ex-ante (LD^*_{ji}) es mayor que la oferta

ex-ante de crédito (LS^*_{ji}). El monto observado de préstamo es igual a cero: $L = 0$ si $LD^*_{ji}(r^*) > LS^*_{ji}(r^*)$

Figura 2
Racionamiento crediticio Tipo II



Este criterio de rechazo se mantiene bajo cualquier régimen de tasa de interés: exógenamente determinada, tasas máximas de interés, endógenamente determinada (en préstamos negociados). Esta regla sin embargo, se aplica solamente al caso de racionamiento de crédito Tipo II, esto es, cuando el productor agropecuario rechazado recibe un préstamo de monto igual a cero, o sea, no tiene acceso al crédito agropecuario.

Para tomar en cuenta el racionamiento crédito Tipo I (véase Figura 3), en el cual el productor agropecuario recibe un préstamo cuyo monto es menor al solicitado o a su *demandada óptima, ex-ante o deseada*, el criterio de rechazo debería ser establecido de la siguiente forma: a la tasa de interés óptima (r^*) cobrada por el prestamista,

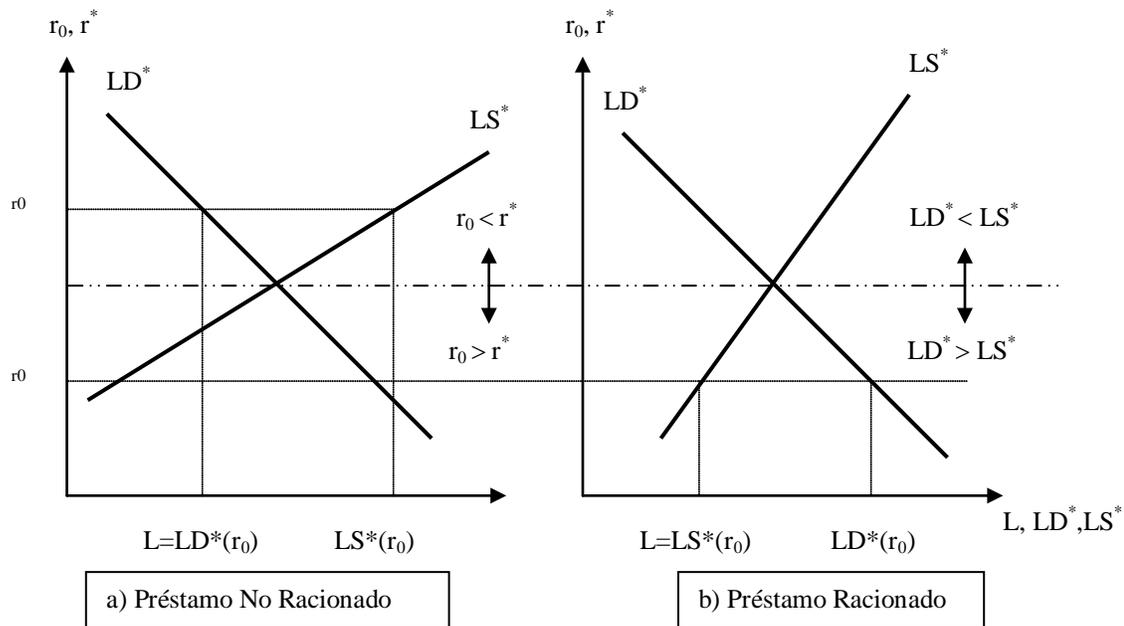
a) Ambas, la demanda y la oferta de crédito son observadas simultáneamente, si la demanda ex-ante de crédito es menor o igual que la oferta ex-ante de crédito: $L = LD^*_{ji}(r_0) \leq LS^*_{ji}(r_0)$. Si la tasa de interés estuviera

determinada exógenamente en un nivel r_0 mayor que la tasa de interés óptima cobrada por el prestamista ($r_0 > r^*$), el productor agropecuario no será víctima de racionamiento de crédito y el monto observado de préstamo será igual a la demanda ex-ante de crédito del productor. Esto significa que sólo la demanda de crédito podrá ser observada: $L = LD^*_{ji}(r_0)$ cuando $LD^*_{ji} \leq LS^*_{ji}$.

b) La oferta de crédito puede ser observada si la demanda ex-ante de crédito del productor agropecuario es mayor que la oferta ex-ante de crédito a un nivel exógeno r_0 de la tasa de interés, menor que la tasa de interés óptima cobrada por el prestamista ($r_0 < r^*$). El monto de préstamo que recibe el solicitante es *reducido o racionado* por un monto igual a $(LD^*_{ji}(r_0) - L)$ y el monto observado de préstamo es igual a: $L = LS^*_{ji}(r_0)$ cuando $LD^*_{ji} > LS^*_{ji}$.

c) Ni la oferta ni la demanda ex-ante de crédito pueden ser observadas si el solicitante es rechazado y el monto observado de préstamo es igual a cero: $L = 0$ cuando $LS^*_{ji} = 0$.

Figura 3
Racionamiento crediticio Tipo I



Asumiendo que el productor agropecuario ha tenido acceso a la mejor fuente disponible de crédito, aquella fuente donde tiene la mayor probabilidad de ser aceptado y la menor tasa de interés que puede obtener, recibir un préstamo por un monto menor al solicitado puede ser todavía una alternativa aceptable. El productor tiene aún la alternativa de solicitar ante otro prestamista, a una tasa de interés mayor¹⁰, la parte no autorizada de préstamo que originalmente solicitó.

Ni la oferta ni la demanda ex-ante de crédito pueden ser observadas si el productor agropecuario o solicitante potencial se considera a sí mismo sin valor crediticio para ningún prestamista j^{th} , asume que la oferta de crédito que le puede otorgar el prestamista j^{th} es igual a cero y decide no presentar su solicitud de crédito.¹¹

En los mercados de crédito, las ecuaciones subyacentes al comportamiento de los productores

¹⁰ Debe considerarse que la variable relevante es el costo total de pedir prestado, el cual incluye el costo por interés y todos los otros costos de transacción.

¹¹ Aunque no se analizan en este artículo, los modelos de auto-selección pueden ser vistos en Maddala (1987), capítulo 9.

agropecuarios solicitantes de crédito y de los prestamistas son:

- a) Demanda ex-ante de crédito: $LD^*_{ji} = \alpha_1 r + \beta_1 X_{1i} + \mu_{1i}^*$
- b) Oferta ex-ante de crédito: $LS^*_{ji} = \alpha_2 r + \beta_2 X_{2i} + \mu_{2i}^*$

En este artículo se presenta la base conceptual para intentar estimar, por tipo de prestamista, la oferta ex-ante de crédito agropecuario y para estimar la probabilidad ex-post de que un productor agropecuario tenga acceso al crédito, a partir de consideraciones tanto de oferta como de demanda.

III. La oferta ex-ante de crédito agropecuario: una aplicación del Modelo Tobit.

La estimación de la oferta de crédito agropecuario presenta dos diferentes tipos de problemas. El primero es que aplicar el uso de mínimos cuadrados ordinarios al grupo de solicitantes de crédito que recibieron un crédito proporciona estimadores sesgados porque la información de los productores agropecuarios rechazados o auto-excluidos no es tomada en cuenta en la estimación. El estimador mínimo

cuadrático de β_1 estará sesgado hacia cero. El “método de censura implica que las observaciones con pequeños valores algebraicos para μ_1 tienen una probabilidad mayor de resultar censurados (no observados) que las observaciones con valores algebraicos para μ_1 más grandes.

Entonces, el valor esperado de μ_1 para la submuestra de observaciones no censuradas (observadas) no es cero y los estimadores mínimo cuadráticos resultan sesgados. Más aún, la censura induce la correlación entre μ_1 y X_1 en el subconjunto de observaciones no censuradas” (Nelson, 1972; Maddala, 1986).

Este primer problema no sería relevante en el tanto que ambos juegos de observaciones (no censuradas u observadas y censuradas o no observadas) sean similares por provenir de poblaciones de productores agropecuarios con iguales características. En ese caso, los estimadores mínimo cuadráticos obtenidos a partir del conjunto de demandantes observados de crédito (productores agropecuarios que recibieron un préstamo) representarían muy apropiadamente los valores reales de toda la población de productores.

Sin embargo, si ambos subconjuntos de observaciones son estadísticamente diferentes, un método de estimación de máxima verosimilitud debe ser aplicado para capturar la información contenida en el grupo de demandantes de crédito no observados (productores agropecuarios solicitantes que no recibieron un préstamo: solicitantes rechazados y demandantes auto-excluidos que decidieron no formalizar ninguna solicitud). El método de estimación apropiado debe usar la información de todas las observaciones de demandantes de crédito, observados y no observados.

El segundo es un problema de identificación. De hecho, en el subconjunto de productores agropecuarios que recibieron un préstamo, el monto registrado de préstamo podría representar una observación de la *demanda ex-ante de crédito*, una observación de la *oferta ex-ante de crédito*, o de ambas simultáneamente. Basándonos en la discusión sobre el Tipo III de racionamiento de crédito¹² y en las características de los mercados de crédito, muy probablemente las observaciones que se recopilen de una muestra de productores agropecuarios que han recibido crédito, corresponderían a puntos sobre la curva de la oferta ex-ante de crédito. Por tanto, en este artículo, antes que identificar la demanda ex-ante de crédito, se plantean los enfoques metodológicos para identificar y estimar la oferta ex-ante de crédito.

La *función de verosimilitud* para un *modelo Tobit* se obtiene a partir del hecho que, la variable independiente u oferta ex-ante de crédito, puede asumir valores observables y valores no observables. Para la función de oferta $LS^*_{ji} = \alpha_2 r + \beta_2 X_{2i} + \mu_2^*_{i}$, la distribución de LS^*_{ji} es normal con media igual a $(\alpha_2 + \beta_2 X_{2i})$ y variancia σ_2^2 . La *función de verosimilitud* para el *modelo Tobit* se deriva a partir de la probabilidad de ocurrencia de cada evento (0: el productor agropecuario no recibe crédito; 1: el productor agropecuario sí recibe crédito):

a) Para productores que no recibieron un préstamo (solicitantes rechazados y demandantes auto-excluidos que decidieron no formalizar solicitud) la probabilidad de ser rechazado o auto-excluido está dada por:

$$P(LS^*_{ji} \leq 0) = P(\mu_2^*_{i} / \sigma_2) \leq [(-\alpha_2 - \beta_2 X_{2i}) / \sigma_2] =$$

$$\int_{-\infty}^{[(-\alpha_2 - \beta_2 X_{2i}) / \sigma_2]} (2\sigma_2)^{-1/2} e^{-(1/2)t_i^2} dt = F[(\alpha_2 - \beta_2 X_{2i}) / \sigma_2]$$

¹² Véase Carranza, 2001. op.cit.

Para productores que recibieron un préstamo la probabilidad de recibir crédito está dada por:

$$P(LS_{ji}^* > 0) = (2\pi\sigma_2^2)^{-1/2} e^{(-1/2)(LS_{ji} - \alpha_2 - \beta_2 X_{2i})^2 / \sigma_2^2} = f[(\alpha_2 - \beta_2 X_{2i})]$$

Para todas la n observaciones recopilando información sobre productores agropecuarios solicitantes de crédito aceptados, rechazados y

auto-excluidos, la función log-verosimilitud L' está dada por:

$$L' = L(\beta_2, \sigma_2^2 / X_{2i}) = \sum_{i=1}^n (1 - Z_i) \times \log F[(-\alpha_2 - \beta_2 X_{2i}) / \sigma_2] \\ + Z_i \left(\frac{-1}{2} \right) \log(2\pi\sigma_2^2)^{(-1/2)} - \left(\frac{1}{2\sigma_2^2} \right) (L_i - \alpha_2 - \beta_2 X_{2i})^2$$

donde: $Z_i = L$ si $L > 0$ y $Z_i = 0$ si $L = 0$. L es el monto efectivo de préstamo finalmente otorgado al productor agropecuario.

La obtención de los estimadores máximo verosímiles de β_2 y de la variancia σ_2^2 se logra obteniendo las condiciones de primer orden para un máximo, diferenciando totalmente L' con respecto a β_2 y σ_2^2 y luego resolviendo para β_2 y σ_2^2 . Estos cálculos son algebraicamente complejos y no se desarrollan en este artículo por no constituir el objetivo del mismo.

IV. El vector de características del productor agropecuario.

Para someter a prueba un enfoque como el *modelo Tobit* presentado en este artículo, se requiere una base de datos con información sobre la relación de los productores agropecuarios con las fuentes formales, semiformales e informales de crédito, para determinar las variables que podrían explicar el grado de acceso a los préstamos que ofrece cada fuente de crédito. Se debe obtener una amplia representación del sector agropecuario costarricense atendiendo a criterios como el tipo de cultivo o animal de crianza, el tamaño de finca, el grado de desarrollo de la infraestructura, la red de caminos y de agencias bancarias y la disponibilidad, calidad y costo de los servicios públicos.

La población de la cual se extraiga la muestra para estimar la oferta ex-ante de crédito debe estar compuesta por solicitantes que no recibieron un préstamo (solicitantes rechazados y demandantes auto rechazados que decidieron no

formalizar solicitud) y por solicitantes que recibieron un préstamo, tomando como base por ejemplo, la lista de todas las firmas registradas en el Censo Agrícola del 2000.

El cuestionario debe diseñarse de forma que brinde información sobre el panorama general de la finca, sobre las características del hogar o familia en la finca, sobre las características de la actividad productiva y las características de la actividad crediticia que ha experimentado el productor agropecuario. Entre estas últimas se tiene la historia crediticia del productor agropecuario, el número y monto de préstamos recibidos, las compras a crédito realizadas por el productor, los adelantos de efectivo recibidos sobre cosechas y producción, tipos de fuentes de crédito accesibles, solicitudes de préstamo rechazadas y finalmente información sobre atrasos en los pagos y moratorias de pago.

El panorama general de la finca lo dan variables como la ocupación y nivel de educación del jefe de familia o del administrador/dueño de la finca (indicador de su experiencia como productor agropecuario); la actividad económica principal; la edad del jefe de familia o del administrador/dueño de la finca (indicador de la etapa en su ciclo de vida); el número de miembros del hogar en la finca en edad de trabajar (indicador de la capacidad de cumplir con pagos de los préstamos); la ubicación de la finca y su proximidad a caminos asfaltados y agencias bancarias (indicador de los costos explícitos de solicitar crédito); el tiempo utilizado en un viaje de ida y vuelta a la agencia bancaria más cercana y más frecuentada (indicador de los costos

implícitos de solicitar crédito); el tiempo que el productor ha residido en la comunidad y su pertenencia a grupos locales (indicador de la reputación del productor, muy útil para prestamistas informales y semiformales); la tenencia de electrodomésticos y vehículos (indicador de la disponibilidad de garantías) y obviamente el nivel de conocimiento de las tasas de interés.

Las características de las actividad productiva se recogen por medio de las siguientes variables: la extensión de la finca y tenencia de equipo y maquinaria (como indicador de la disponibilidad de garantías); la cantidad de tierra disponible para uso agrícola (como indicador de los ingresos generados y de la capacidad futura de generación de ingresos)¹³; la información sobre tecnología y productividad de insumos (como indicador de la productividad físico marginal del productor agropecuario); los precios de insumos y productos finales para determinar el valor monetario de la producción agropecuaria; la presencia de otras actividades no agropecuarias como agroindustria, servicios y comercio para determinar el ingreso total del productor agropecuario; la existencia de cultivos temporales, cultivos permanentes, animales y otros productos en la finca (indicadores de los ingresos presentes y de la capacidad futura de generación de ingresos).

En el tanto que determinado cultivo o actividad pecuaria se considere rentable y de bajo riesgo a largo plazo y que el productor agropecuario reúna considerable experiencia en dicha explotación, entonces dicho cultivo o actividad pecuaria podría ser usado como indicador proxy del rendimiento esperado ρ^e .

La historia crediticia del productor agropecuario ante diferentes fuentes de crédito se muestra mediante las siguientes variables: la antigüedad de la relación entre el productor y sus fuentes de crédito, el número de solicitudes de préstamo, el número de solicitudes aceptadas y de solicitudes rechazadas, el monto solicitado, el monto recibido y la tasa de interés cobrada en cada una de esas solicitudes, el patrón de pagos, los atrasos y la cesación de pagos. Entre las justificaciones a los atrasos y cesación de pagos podrían encontrarse eventos inesperados y riesgos

¹³ Aunque no exista relación directa entre la extensión de tierra disponible para uso agrícola y el nivel físico de producción.

que no pueden evitar los productores agropecuarios.

También conviene recabar información sobre compras a crédito realizadas por el productor agropecuario en rubros tales como vehículos, maquinaria, insumos, electrodomésticos, muebles, ropa y comida. De esa manera se podría determinar si hubo demanda de servicios financieros para satisfacer esas necesidades y determinar si esas solicitudes fueron aceptadas o rechazadas.

Debe investigarse si el productor agropecuario ha recibido préstamos de los bancos estatales, si no ha demandado crédito y por qué razones no lo hace (se excluye a sí mismo de las carteras de los bancos estatales; considera que ninguna fuente de crédito le aprobará una solicitud; no necesita crédito; su aversión al riesgo es muy alta; solicitó crédito pero no concretó la operación por razones que podrían indicar una intermediación financiera ineficiente; la tecnología bancaria disponible no se adapta a las necesidades de servicios financieros del productor agropecuario).

También conviene recabar información sobre solicitudes de préstamo rechazadas por tipo de fuente crediticia, sobre los montos y tasas de interés de esas solicitudes, sobre la historia crediticia del productor agropecuario (atrasos y moratorias de pago: H_i)¹⁴, información acerca de los dineros prestados por el productor agropecuario a otros productores, información

¹⁴ Se espera que la oferta óptima de crédito (LS^*) de un intermediario financiero j a determinado productor agropecuario i , dependa del acceso a la información sobre la historia crediticia del solicitante. Dicha oferta óptima disminuye cuanto mayor es el número y volumen de atrasos y moratorias del productor i (m_i): $(\partial LS_{ji}^* / \partial m_i) < 0$ y aumenta cuanto mejor sea su

historia crediticia (H_i): $(\partial LS_{ji}^* / \partial H_i) > 0$. En países de bajo nivel de ingreso y poco desarrollo de los mercados financieros, el limitado acceso que tienen las fuentes de crédito a la información de la historia crediticia del productor agropecuario solicitante de préstamos, refleja un *acceso asimétrico e imperfecto a la información*. Esta situación, la *selección adversa*, el *comportamiento oportunista* del prestatario y la posibilidad de causar *daño moral* al prestamista, son algunas de las razones que explican el limitado acceso de los productores agropecuarios al crédito (Carranza, 2001. op. cit).

acerca de los ahorros, depósitos a plazo, participaciones en cooperativas, tenencias de tarjetas de crédito y otros tipos de instrumentos financieros que posee el productor agropecuario.

V. La oferta ex-ante de crédito agropecuario: una estimación.

En Carranza (1995), se estimó la oferta de crédito agropecuario aplicando el *modelo de Tobit* a la información recopilada mediante una muestra de 317 productores agropecuarios, pequeños, medianos y grandes, de las áreas de Orotina, Puriscal, San Mateo y Turubares (Región 1), Naranjo, Palmares, San Ramón y Alfaro Ruiz (Región 2), Nicoya, Hojancha, Nandayure y Santa Cruz (Región 3).

La Región 1 representa el caso de un área deprimida con predominancia de pequeños productores de frijol, maíz y tabaco; en la Región 2 predominan los productores de café cuyo nivel de riqueza supera a la Región 1 y disfruta de una infraestructura financiera más sofisticada; en la Región 3, localizada fuera del Valle Central coexisten grandes y pequeños productores de granos y ganadería.

Los productores de la muestra tuvieron la opción de hacer solicitudes de préstamo ante diferentes fuentes de crédito agropecuario. El sector financiero formal se encontraba compuesto por 3 bancos estatales, 18 bancos privados, el Banco Popular y el Banco Hipotecario de la Vivienda, la Bolsa Nacional de Valores y por instituciones públicas y privadas financieras no bancarias entre las que se incluían 25 financieras reguladas y 5 mutuales.

El sector financiero formal es definitivamente el mayor en términos de volumen de préstamos, aunque no necesariamente en términos del número de operaciones de crédito.

El sector semiformal está compuesto por los beneficios de café, las cooperativas de crédito y los proveedores de insumos. La principal actividad de los beneficios de café es la compra, procesamiento y venta del café.

Estas firmas le suministran a los productores de café un paquete de servicios que incluye servicios financieros como ahorro y préstamo, y servicios no financieros como asistencia técnica, suministro de insumos y compras de la cosecha de café. Los préstamos se

otorgan como adelantos de efectivo sobre el valor futuro de la cosecha de café. Los productores utilizan estos adelantos para producción y para financiar el consumo familiar hasta que llega el tiempo de cosecha.

Habían más de 100 beneficios de café en Costa Rica en 1979, todos ellos privados y un tercio de los mismos organizados como cooperativas (Morris, 1982). Los beneficios de café tienen un profundo impacto en la capacidad productiva de sus clientes.

El conocimiento de esa capacidad productiva es esencial para determinar la capacidad que tienen los diferentes productores para reembolsar los adelantos de efectivo o préstamos sobre el valor futuro de la cosecha de café (González-Vega, Jiménez y Mesalles, 1989).

Cerca de 52 organizaciones son cooperativas de crédito, propiedad de sus miembros y cuyos recursos provienen de los miembros mismos en la forma de participaciones, ahorros y depósitos a plazo. Además obtienen regularmente líneas de crédito de agencias como el Banco Interamericano de Desarrollo, USAID y otras orientadas hacia los agricultores pequeños y medianos.

El sector informal tradicionalmente se compone de prestamistas, comerciantes itinerantes conocidos como polacos, asociaciones comunales locales y transportistas e intermediarios. Entre todos ellos los prestamistas son los más importantes y le prestan usualmente a comerciantes, raramente a los productores agropecuarios por considerarlos altamente riesgosos. Cuando han hecho préstamos a los productores agropecuarios son de muy corto plazo (González-Vega, Jiménez y Mesalles, 1989).

Finalmente se encuentra la fuente de crédito constituida por los parientes y amigos de la familia del productor agropecuario. Esta es la más informal de todas las fuentes disponibles y por mucho la de menor importancia e impacto en los niveles productivos y tecnológicos del productor agropecuario.

Definición de variables independientes e hipótesis.

Las variables independientes seleccionadas para estimar la oferta de crédito, sus definiciones y coeficiente esperado se presentan

en la Tabla 1. En la definición de las variables usadas en este artículo, la *unidad de análisis* o de interés es el productor agropecuario o el hogar finquero, esto es, el jefe de familia y sus parientes

más cercanos, aquellos involucrados en el proceso de decisión conjunta de la producción y el consumo.

Tabla 1
Definición de variables e hipótesis sobre los signos de sus coeficientes

Variable	Unidades	Oferta ex-ante	Demanda ex-ante
Dependiente: suma de préstamos recibidos	Miles de colones		
Intersección			
Cantidad de tierra poseída	Hectáreas	+	+
Índice de uso de insumos	1 a 5	+	+
Educación del productor	Años	+	+
Edad del productor	Años	+	-
Tamaño de la familia del productor	Miembros	-	+
Tiempo ida/vuelta al banco más cercano	Horas	-	-
Tiene atrasos y moratorias de pago	1 ó 0	-	+
Valor monetario de la producción de la finca	Miles de colones	+	-
Localizado en Región 2	1 ó 0	+	+
Localizado en Región 3	1 ó 0	+	+
Fuentes formales	1 ó 0	+	
Fuentes semiformales	1 ó 0	+	
Fuentes informales	1 ó 0	+	
Parientes y amigos	1 ó 0	+	

La *tenencia de tierra*, medida por el total de hectáreas propiedad del productor, tiene signo esperado positivo tanto en la función de oferta como en la función de demanda de crédito. Cuanto mayor la disponibilidad de tierras, mayores oportunidades productivas puede tener el productor y por tanto mayores posibilidades de demandar de crédito. Por el lado de la oferta de crédito, el papel de las tierras como garantía ofrece mayores posibilidades de recibir crédito.

El *índice de uso de insumos* es una variable que intenta reflejar el *nivel tecnológico* del productor agropecuario. Dicho índice se construye tomando en cuenta el uso de maquinaria, fertilizantes, insecticidas, herbicidas y asistencia técnica. El solo uso de uno de estos insumos cuenta por “uno” en el índice hasta un máximo de “cinco”. El signo esperado de este índice es positivo tanto en la función de oferta como en la función de demanda de crédito, esto es, a mayor nivel tecnológico se espera que el productor demande una mayor cantidad de crédito y que a su vez tenga mayores posibilidades de obtener montos mayores de préstamo.

El *nivel de educación del jefe de familia* se mide por el número de años de escolaridad del

jefe de familia o del administrador/dueño de la finca. Productores agropecuarios con mayores niveles de educación tendrán mejores oportunidades productivas y mayores habilidades gerenciales. Por tanto, se espera que tanto la demanda como la oferta óptimas de crédito aumenten conforme aumenta el nivel de educación.

La *edad del jefe de familia* o del administrador/dueño de la finca es una variable designada para captar la *etapa del ciclo de vida* en la cual se encuentra el jefe de familia. Siguiendo la hipótesis del ciclo de vida para los ahorros (Modigliani, 1980), se espera que conforme el productor agropecuario envejece tiene mejores posibilidades de acumular ahorros y por tanto declina su demanda por crédito. Desde esta perspectiva, el signo esperado en la función de demanda es negativo. En relación a la oferta de crédito el signo esperado es positivo, en la medida en que la edad del productor está positivamente relacionada con la experiencia productiva.¹⁵

¹⁵ En términos del signo efectivo en una función de acceso al crédito, éste reflejará el efecto neto de ambos efectos.

El *tamaño de la familia* es una segunda variable designada para captar la etapa del ciclo de vida en la cual se encuentra el jefe de familia. Esta se calcula como el número de miembros de familia en edad para trabajar, específicamente aquellos mayores de 12 años de edad. Se espera que las familias más grandes tengan mayores necesidades de crédito, tanto para consumo como para producción. El signo esperado de esta variable en la función de demanda es por lo tanto positivo.

El signo esperado en la función de oferta de crédito es sin embargo negativo, porque mayor número de dependientes puede ser considerado con un elemento de mayor riesgo. La ambigua predicción del signo de esta variable en una función de acceso al crédito agropecuario puede sugerir la limitada significancia de la variable.

La variable *tiempo de ida y vuelta a la oficina bancaria más cercana* es una variable proxy para los *costos de transacción* en los cuales debe incurrir el solicitante de crédito. Se espera que finqueros o productores alejados tengan que incurrir en costos de transacción mayores si se trata de solicitar crédito de fuentes formales y por lo tanto estarían menos dispuestos a demandar crédito de esas fuentes. Podrían estar más dispuestos a demandar crédito a amigos y parientes y a prestamistas informales, de quienes obtendrían préstamos de montos relativamente pequeños.

Un signo negativo es esperado para esta variable en la función de demanda de crédito. Desde la perspectiva del prestamista o intermediario financiero, el productor geográficamente alejado tiene mayores probabilidades de ser pequeño, pobre y de usar bajos niveles tecnológicos de producción. En este caso, esos finqueros constituyen riesgos bancarios mayores y por tanto la oferta óptima de crédito será menor en la medida que el tiempo requerido para visitar y monitorear o controlar esos clientes aumenta. Altos costos para el banco en estos sentidos podrían conducir a la exclusión de los productores muy alejados de las carteras crediticias de las instituciones financieras.

La variable *préstamos con atrasos y moratoria de pagos* es una variable binaria calculada para medir el efecto de la *historia crediticia* del productor agropecuario. Se espera que finqueros con préstamos en mora estén deseosos de demandar más crédito para enfrentar

los pagos de préstamos con atrasos y moratorias. Se espera que estos nuevos préstamos no serían otorgados, en el tanto que el acceso a la información sobre los atrasos y moratorias constituya un indicador de un limitado valor crediticio del solicitante. Esto significa que el signo esperado para esta variable es positivo en la función de demanda pero negativo en la función de oferta.

La variable *valor monetario de la producción* mide el *nivel de ingresos* del productor agropecuario. El signo esperado de esta variable es positivo para la función de oferta de crédito porque finqueros o productores de mayor tamaño económico o mayor riqueza tienen mayor capacidad esperada de cumplir con los pagos de los préstamos otorgados. Sin embargo, cuanto mayor es el nivel de ingresos, menor es la necesidad de demandar recursos en préstamo y por tanto, menor es la demanda de crédito. El signo esperado de esta variable en la función de demanda es entonces negativo. El valor final del signo en una función de acceso al crédito agropecuario es entonces ambiguo.

Es necesaria la introducción de *variables dummies* para los diferentes *tipos de fuentes de crédito*. El valor de los coeficientes para estas variables dummy está por el valor esperado del monto de préstamo que un productor puede obtener por cada tipo diferente de fuente crediticia.

Para todos ellos el signo esperado en la función de oferta es positivo porque la variable dependiente no es cero cuando un préstamo es otorgado. La hipótesis con respecto al tamaño relativo de esos coeficientes es que a mayor nivel de formalidad de la fuente crediticia mayor el monto esperado de préstamo y por tanto mayor el tamaño del coeficiente.

En síntesis, se espera que la cantidad de tierras, el índice de uso de insumos y el nivel de educación tengan un efecto positivo sobre la función de oferta de crédito agropecuario y sobre el nivel de acceso a préstamos agropecuarios. La longitud de la distancia a la oficina bancaria más cercana, como proxy de los costos de transacción, tiene generalmente un efecto negativo en el nivel de acceso al crédito agropecuario.

La edad del jefe de familia probablemente tenga un efecto positivo sobre la función de oferta de crédito agropecuario en tanto

que el tamaño de la familia y una historia crediticia negativa probablemente tenga un efecto negativo. Finalmente, se espera que el tamaño de los préstamos aumente al aumentar el grado de formalidad de la fuente de crédito.

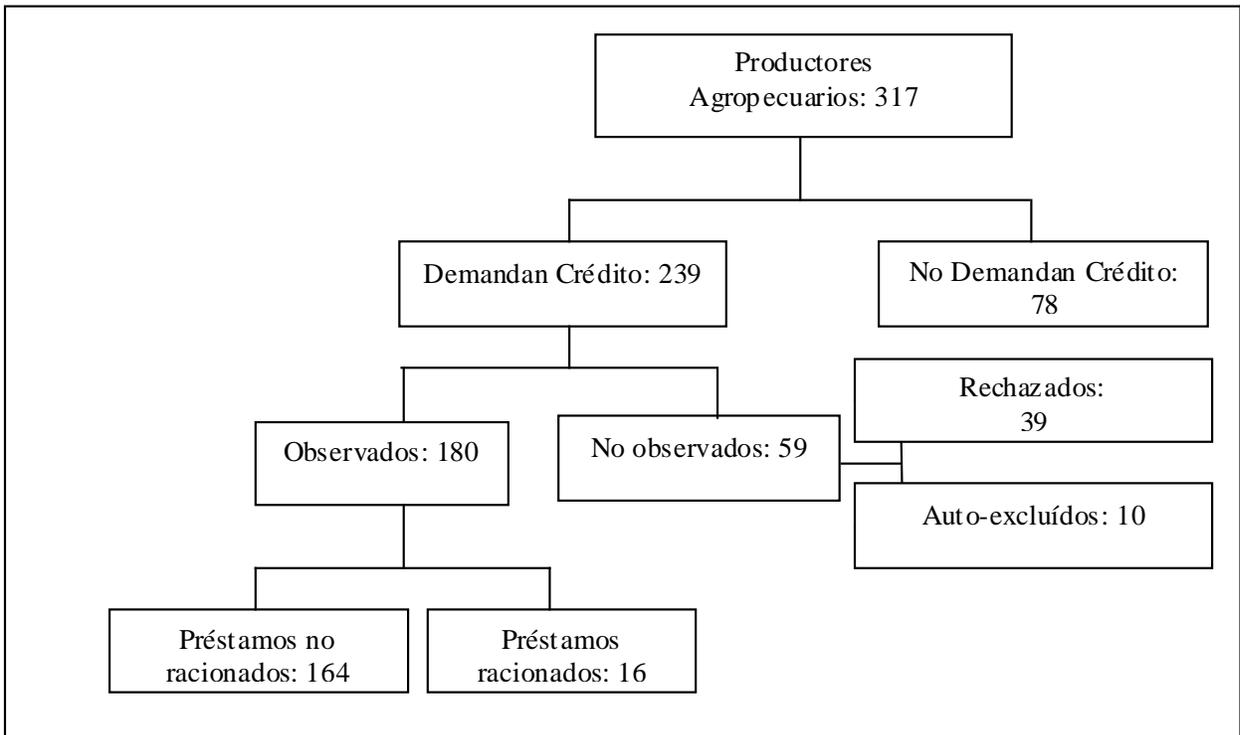
Estructura de la muestra de productores agropecuarios.

La Figura 4 clasifica en cada categoría a los productores agropecuarios encuestados. De los 317 productores agropecuarios encuestados 239 resultaron ser demandantes de crédito y 78 resultaron no ser demandantes de crédito. El análisis de este artículo se basa en la estructura del subgrupo de productores que decidieron formalizar una solicitud de crédito agropecuario. De dicho subgrupo 180 productores recibieron préstamos y por tanto la demanda ex-ante de crédito de este grupo podría ser observada.¹⁶ El otro subgrupo constituido por los demandantes de

crédito no observados alcanza a 59 productores de los cuales 39 se clasificaron como rechazados por las instituciones financieras y 10 como excluidos por sí mismos de las carteras crediticias de las diversas fuentes de crédito. De este grupo de observaciones provienen los problemas de inferencia estadística señalados en las Secciones 1 y 2, ya que no se encuentra disponible la demanda ex-ante de crédito agropecuario de este grupo, ni la tasa de interés que prevalecía en el mercado o era cobrada por las fuentes crediticias a las que acudieron.

Este subgrupo es responsable de convertir la muestra en una *muestra censurada* (la tasa de interés es conocida pero no son conocidos los valores de la demanda ex-ante de crédito agropecuario o variable dependiente) o en una *muestra truncada* (tanto la tasa de interés como la demanda ex-ante de crédito agropecuario o variable dependiente son desconocidas).

Figura 4
Es estructura de la Muestra de Productores Agropecuarios



Fuente: Carranza, 1995.

¹⁶ Recordar el problema de identificación mencionado anteriormente.

Test de promedios y desviaciones estándar.

Con el objetivo de determinar si el grupo de demandantes de crédito observados es estadísticamente diferente al grupo de demandantes de crédito no observados y determinar si ambos provienen de distintas poblaciones, se realiza un análisis del promedio y la desviación estándar para cada una de las variables del vector de características del productor agropecuario. Se planteó la *hipótesis alternativa* (H_1) que ambos promedios son diferentes para contrastar con la *hipótesis nula* (H_0) que ambos promedios son iguales (Hoel, 1966). Un (*) en la segunda columna indica que

la hipótesis nula fue rechazada y por tanto que ambos promedios son estadísticamente diferentes.

A excepción de las tres variables para las cuales se rechazó la hipótesis nula, los dos grupos de productores agropecuarios son estadísticamente iguales y no debería existir ninguna razón a priori para que enfrenten ofertas de crédito agropecuario diferentes. Sin embargo, la variable valor monetario de la producción es estadísticamente diferente para ambos grupos y constituye una diferencia de importancia. Le indica al intermediario financiero una importante diferencia en la capacidad de reembolsar los préstamos aprobados, pero también indica una menor necesidad de demandar recursos en préstamo.

Tabla 2
Test de promedios y desviaciones estándar

Variable	Prueba al 90%	Recibieron préstamos	No recibieron préstamos	Total de la muestra
Suma de préstamos recibidos		3221,6 (10.136,00)	0	1.710,3 (7.547,09)
Cantidad de tierra poseída		37,3 (144,66)	30,4 (71,98)	34,1 (116,22)
Índice de uso de insumos		3,5 (1,19)	3,3 (1,26)	3,4 (1,22)
Educación del productor		3,1 (1,41)	2,8 (1,50)	3,0 (1,46)
Edad del productor	*	50,0 (13,80)	55,8 (14,37)	52,7 (14,34)
Tamaño de la familia del productor	*	5,6 (2,52)	5,0 (2,36)	5,3 (2,46)
Tiempo ida/vuelta al banco más cercano		5,5 (5,04)	7,7 (17,16)	6,5 (12,34)
Tiene atrasos y moratorias de pago		0,18 (0,39)	0,16 (0,36)	0,17 (0,38)
Valor monetario de la producción de la finca	*	495,8 (926,02)	2.024,4 (3.295,39)	358,2 (725,28)
Tasa de interés		25,9 (29,90)	N.A.	24,0 (22,95)

Fuente: Carranza, 1995.

VI. Resultados y conclusiones.

A continuación se presentan y discuten los resultados y problemas encontrados al estimar un *modelo Tobit* para encontrar una expresión de la oferta ex-ante de crédito agropecuario para Costa Rica.

Dado que el cuestionario utilizado para recopilar la información necesaria en el proceso

de estimación se refiere a un grupo de productores agropecuarios y no de intermediarios financieros o fuentes de crédito, la información relevante acerca del proceso de maximización de beneficios por parte del prestamista no se encuentra disponible. Aunque la información sobre el intermediario financiero podría ser crítica para estimar la oferta-ante de crédito agropecuario, la estimación de la oferta de crédito es aún posible y fue obtenida usando un *modelo Tobit*.

El subconjunto de demandantes de crédito es luego dividido en prestatarios y no prestatarios, según la variable dependiente, suma total de préstamos recibidos L sea observada ($L > 0$) o no observada ($L = 0$). Para ambos grupos todas las variables independientes son conocidas, excepto la tasa de interés para aquellos productores agropecuarios demandantes de crédito no observados, a saber los rechazados y los auto-excluidos, lo cual convierte la muestra en una *muestra censurada*.

La estimación de ambas funciones o curvas, la demanda ex-ante y la oferta ex-ante no se intenta aquí debido al problema de identificación comentado en la Introducción. En su lugar, un *modelo Tobit* es estimado, en el cual efectos tanto de la oferta como de la demanda son considerados simultáneamente.

En general, dada la presencia de racionamiento de crédito, el monto de los préstamos efectivamente aprobados reflejará la función de oferta antes que la función de demanda

de crédito. Montos correspondientes a transacciones que equilibran el mercado muestran simultáneamente tanto la oferta como la demanda. En este modelo, la variable dependiente toma el valor de cero cuando ningún préstamo es otorgado, lo cual ocurre cuando el productor agropecuario solicitante de crédito es rechazado, se auto-excluye o no es un demandante de crédito.

Esta variable dependiente es medida como la suma total de todos los préstamos (endeudamiento) obtenidos. El signo esperado de los coeficientes de las variables independientes o explicativas se muestra en la Tabla 1. Dicho signo es positivo o negativo en tanto su efecto sobre la oferta y sobre la demanda tenga la misma dirección, si tiene efectos opuestos el resultado neto puede ser indefinido. Los resultados mostrados en la Tabla 3 indican la magnitud y dirección del cambio en el monto esperado de préstamo otorgado ante el cambio en cada una de las variables independientes.

Tabla 3
Determinantes del Monto de Préstamo (Oferta de Crédito)
Estimación Máximo Verosímil: Modelo Tobit

Variable	Estimación	Chi cuadrado	Nivel de Significancia
Dependiente: suma de préstamos recibidos			
Intersección	-22.552,87	11,94	***
Cantidad de tierra poseída	8,37	1,63	*
Índice de uso de insumos	-241,89	0,15	
Educación del productor	760,25	1,70	*
Edad del productor	-41,82	0,46	
Tamaño de la familia del productor	-99,87	0,11	
Tiempo ida/vuelta al banco más cercano	-250,12	2,53	**
Tiene atrasos y moratorias de pago	838,77	0,19	
Valor monetario de la producción de la finca	1,06	1,04	
Localizado en Región 2	3.561,80	3,02	**
Localizado en Región 3	2.771,86	1,70	*
Fuentes formales	28.091,48	54,59	***
Fuentes semiformales	22.540,39	36,49	***
Fuentes informales	21.444,26	27,57	***
Parientes y amigos	21.812,76	27,52	***

Fuente: Carranza, 1995.

* : 10 por ciento.

** : 5 por ciento.

***: 1 por ciento.

Los resultados de la estimación del *modelo Tobit* son los siguientes. La *cantidad de tierra* que posee el productor agropecuario muestra un coeficiente positivo y significativo, tal

como se esperaba, dado el papel que como garantía puede desempeñar y como indicador del tamaño de la actividad productiva que desempeña el productor.

El uso de insumos como una variable proxy del nivel tecnológico del productor agropecuario muestra, como se esperaba, un signo positivo aunque no resultase significativo.

El nivel de educación del productor muestra un signo positivo y significativo tal como se esperaba. Esto significa que productores con mejores niveles de educación tienen mejores oportunidades productivas y es más probable que puedan obtener préstamos de montos mayores.

El signo para la variable *edad del productor*, por considerarse como una variable proxy de la etapa del ciclo de vida en el cual se encuentra el productor, debe ser interpretada con cuidado. Productores agropecuarios de mayor edad pueden haber acumulado ahorros y activos y por tanto tener menores necesidades de convertirse en demandantes de crédito agropecuario que productores más jóvenes y con menor disponibilidad de riqueza. Para el caso de la estimación que estamos comentando el signo resultó negativo aunque no significativo. El tamaño del hogar del productor agropecuario es otra variable proxy de la etapa del ciclo de vida en el cual se encuentra el productor. Esta variable tampoco resultó ser significativa.

La variable *duración de un viaje ida y vuelta al banco más cercano*, medida con la intención de capturar los costos de transacción y su efecto sobre el monto del préstamo, resultó negativa y altamente significativa. Una interpretación para este resultado es el siguiente: cuanto más alejado se encuentre el productor agropecuario de una fuente formal de crédito, donde son mayores las probabilidades de obtener préstamos por montos mayores, menor es la cuantía del endeudamiento del productor. De la misma forma, a mayor proximidad del productor agropecuario a las fuentes informales de crédito, donde los montos de préstamo en promedio son menores, los montos de crédito efectivamente obtenidos son menores.

El signo de la variable *mora y atraso de pagos*, aunque resulta con un signo no esperado desde el punto de vista conceptual, puede ser

explicado en términos de la estructura institucional del mercado de crédito agropecuario en Costa Rica. Si el monto de préstamo que un productor puede obtener de una fuente formal es mayor y si la mayoría de los préstamos que se encuentran en estado de mora o de atraso de pagos corresponden a préstamos otorgados por fuentes formales de crédito, entonces una relación positiva es mostrada. Esta hipótesis no pudo ser rechazada porque el coeficiente no resultó significativo.

Los resultados obtenidos para las variables dummy correspondientes a las distintas fuentes de crédito mostraron que, en comparación con el evento no obtener crédito, el tamaño de los préstamos aumenta conforme el grado de formalidad de la fuente de crédito también aumenta. En otras palabras, en promedio, los préstamos más pequeños son obtenidos por productores agropecuarios pequeños de fuentes como los amigos y familiares y los préstamos más grandes son obtenidos por productores agropecuarios grandes de fuentes formales de crédito.

En resumen, los resultados obtenidos de la estimación del *modelo Tobit* son los siguientes. El tamaño de un préstamo que un productor agropecuario puede obtener es, en promedio:

- a) Menor conforme el tiempo de un viaje ida y vuelta a la agencia bancaria más cercana aumenta y
- b) Mayor conforme la cantidad de tierra que posee y su nivel de educación son mayores.

Además el tipo de intermediario financiero afecta también el tamaño del préstamo obtenido:

- a) En promedio, los préstamos más grandes son otorgados por las fuentes formales de crédito y los préstamos más pequeños provienen de las fuentes informales de crédito.
- b) En promedio, los préstamos más grandes son otorgados a productores agropecuarios de la región 2, donde el nivel de riqueza es mayor y donde las condiciones de infraestructura física y financiera son más sofisticados.

Bibliografía

- Aguilera, Nelson y Douglas H. Graham. 1990. "Measuring credit rationing in rural financial markets: a Portuguese case study". ESO 1742. Columbus, Ohio. The Ohio State University.
- Carranza, Carlos Francisco. 2001. *Crédito agropecuario y sostenibilidad de la agricultura*, en Revista Economía y Sociedad. N.16, May-Ago, 2001. Universidad Nacional.
- Carranza, Carlos Francisco. 1995. *Farm Borrowers in Costa Rica*, Tesis de Maestría para optar por el grado de Master of Science. The Graduate School. The Ohio State University.
- González-Vega, Claudio, Ronulfo Jiménez y Luis Mesalles. 1989. *Costa Rica: Fuentes de Crédito para los Agricultores*. Universidad Estatal de Ohio y Academia de Centroamérica. Informe no publicado para el Banco Central de Costa Rica.
- Heckman, J. 1974. "Shadow prices, market wages and labor supply". *Econometrica*. 42 (julio). 455-462.
- Hoel, Paul G. 1966. *Introduction to Mathematical Statistics*. New York y Londres. Hohn Wiley & Sons, Inc.
- Kmenta, Jan . 1986. *Elements of econometrics*. New York y Londres. Macmillan Publishing Company.
- Maddala, G.S. y Robert P. Trost. 1982. "On measuring discrimination on loan markets" *Housing Finance Review*. 1. (abril). 245-268.
- McCullagh, Peter y J.A. Nelder. 1989. *Generalized Linear Models*. Londres y New York. Chapman y Hall.
- Modigliani, Franco. 1980. "The Life Cycle Hypothesis of Savings", en Andrew Abel (ed). *The Collected Papers of Franco Modigliani*. Volume 2. The MIT Press.
- Morris, Gayle. 1982. *An Economic Evaluation of Coffee Credit Delivery and Allocation in Costa Rica*. Universidad de Nebraska. Departamento de Economía Agrícola. Reporte No. 127.
- Nelson, F.D. 1977. "Censored regression models with unobserved, stochastic censoring thresholds". *Journal of Econometrics*. (Noviembre). 309-327.
- Tobin, James. 1958. "Estimation of relationships for limited dependent variables". *Econometrica*. 26. 24-36.
-