



ARTICULO CIENTIFICO

FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN DE TRUCHA PARA CONTROLAR PARÁMETROS PRODUCTIVOS POR NIVELES TECNOLÓGICOS EN LAGUNILLAS Y EL LAGO TITICACA DEL DEPARTAMENTO DE PUNO

TROUT PRODUCTION FUNCTION TO CONTROL PRODUCTION PARAMETERS BY TECHNOLOGICAL LEVELS IN LAGOONS AND LAKE TITICACA PUNO DEPARTMENT

Esteban Héctor García Chire¹

¹ Doctor en Ciencias con Mención en Economía y Gestión. Docente de la Facultad de Ingeniería Económica de la UNA Puno.

Art. Recibido: 2 de octubre del 2015

Art. Aprobado: 6 de diciembre del 2015

Publicado: 31 diciembre del 2015

RESUMEN

En los últimos años muchas familias campesinas ribereñas a los recursos hídricos vienen haciendo empresa para la cría de truchas en la modalidad de Jaulas flotantes, pero no logran obtener niveles óptimos de producción y de resultados económicos. El trabajo de investigación se propuso especificar un modelo econométrico de función de producción que permitan medir el nivel óptimo técnico y económico, límites de control y de riesgo en la producción de trucha en el Sistema de cría intensivo en jaula por niveles tecnológicos para PYMES truchícolas de Puno; determinar los factores productivos más relevantes en la función de producción de trucha por niveles tecnológicos en el sistema intensivo de jaulas en la producción de truchas; efectuar el análisis del riesgo en la producción de trucha debido a restricciones tecnológicas y de mercado; y

derivar las recomendaciones técnico-productivas más eficientes para un sistema intensivo de producción por niveles tecnológicos para la crianza de trucha.

Para el estudio se ha tomado 65 empresas al azar distribuidas entre Lagunillas y el Lago Titicaca, que con el análisis multivariado se ha identificado 52 pequeños productores, 10 medianos productores y 3 grandes productores. Con el modelo de función de producción cuadrático, que se ha mostrado más adecuado a las características de la estructura productiva de las empresas truchícolas, se ha determinado el tiempo óptimo para la crianza de truchas por niveles tecnológicos, los factores explicativos de sus respectivos niveles productivos y con el análisis de riesgo y sensibilidad sobre la rentabilidad de las empresas se ha determinado los factores económicos y técnicos productivos

más relevantes para explicar la sostenibilidad de las empresas.

Palabras claves: Modelo función de producción, óptimo técnico y óptimo económico; riesgo y límites de control de producción.

ABSTRACT

In the last years many rural families who live next to water resources have been doing business for raising trout in the form of floating cages, but do not achieve optimal levels of production and economic performance. The research is proposed to specify an econometric model function of production to measure the optimum economic technical level, limits and the risk of control in the trout production in the intensive breeding system in cage, by technological levels for PYMES truchícolas in Puno; determine the most important inputs in the production function of trout, technological levels in the intensive system in the production of cage trout; perform risk analysis on trout production due to technological and market constraint and derive the recommendation techno-productive most efficient for an intensive system of production of levels of technology for raising trout.

For the study it has taken 65 companies randomly distributed between Lagunillas and Titicaca Lake, the multi varied analysis has identified 52 small producers, 10 medium producers and 3 large producers. With the quadratic function model of production, which has been more suited to the characteristics of the productive structure of the truchícolas companies, has determined the optimum time for raising trout by technological levels, the factors explain their levels of production and the risk and sensitivity analysis on the profitability of companies has determined the economic and relevant to explain the

sustainability of enterprises productive technical factors.

Keywords: Production function model, optimal technical and economic optimum, risk and control and production limits.

I. INTRODUCCION

El departamento de Puno cuenta con importantes recursos hídricos apropiados para el cultivo y la crianza de truchas: ríos, los lagos Titicaca y Arapa, lagunas Lariscota, Umayo y Lagunillas. (Ministerio de Agricultura, 1998). Asimismo, tiene una extraordinaria posición geoeconómica, porque a él deben converger nuevos corredores económicos: Brasil – Arequipa – El Mercado Asiático; y Argentina – Bolivia – El Cuzco - Arequipa. En estos corredores económicos estará presente un flujo turístico siempre en expansión y demandante de los productos alto andinos y de la trucha.

La producción de trucha del Altiplano de Puno está estimado en 12,792 TM anuales en el 2012 (BCRP) de los cuales del 20 al 30 % se dedica a la exportación a países como Canadá, Noruega, Suecia, Alemania y Estados Unidos. En el mercado nacional, la trucha de Puno, tiene gran demanda en los departamentos de Cusco y Lima. (Dirección Regional de la Producción de Puno (DIREPRO)).

En el departamento de Puno la actividad truchícola en el sistema de jaulas flotantes, constituye una alternativa para los productores agropecuarios, ante una agricultura y ganadería altamente riesgosa a los fenómenos naturales adversos como sequías, inundaciones, heladas, granizadas, amplias y repentinas variaciones de temperaturas. La producción de Trucha fresca y procesada, tiene una gran demanda en los mercados nacional e internacional; ya sea por su calidad nutritiva y alimentaria para el ser humano.

En los últimos años muchas familias campesinas ribereñas del Lago Titicaca y Lagunillas han incursionado en la crianza intensiva de truchas, cada vez más creciente en la modalidad de Jaulas flotantes, logrando en su mayoría formar economías micro empresariales; empero en la generalidad, sin abandonar sus cánones de economía doméstica, lo que les impide obtener niveles óptimos de producción y económicos. En las empresas criadoras de trucha en jaula, existen diferencias tecnológicas que van desde las artesanales hasta las muy tecnificadas. Entre los principales problemas que afrontan una parte importante de los microempresarios de esta zona, están: el bajo nivel de formación tecnológica en aspectos de piscicultura, un insuficiente capital de trabajo, y escaso asesoramiento técnico, y el desconocimiento de la gestión empresarial. El aspecto principal de la deficiente gestión empresarial de la mayoría de los microempresarios es el desconocimiento de los parámetros productivos de un modelo de Función de Producción, límites de control permisibles y de riesgo para la toma de decisiones.

El trabajo de investigación se propuso especificar un modelo econométrico de función de producción que permitan medir el nivel óptimo técnico y económico, límites de control y de riesgo en la producción de trucha en el Sistema de cría intensivo en jaula por niveles tecnológicos para PYMES truchícolas de Puno; determinar los factores productivos más relevantes en la función de producción de trucha por niveles tecnológicos en el sistema intensivo de jaulas en la producción de truchas; efectuar el análisis del riesgo en la producción de trucha debido a restricciones tecnológicas y de mercado; y derivar las recomendaciones técnico-productivas más eficientes para un sistema intensivo de producción por niveles tecnológicos para la crianza de trucha.

No se ha encontrado algún trabajo de investigación sobre función de producción en trucha, con el cual se hubiese comparado y discutido los resultados de esta tesis, pero se ha considerado trabajos que han servido de referencia en la metodología de aplicación de modelos de función de producción a otros casos. Por limitaciones de espacio solamente se hace referencia a dos trabajos:

1) Pech Martínez Víctor, Santos Flores Jorge y Montes Pérez Rubén (2002) estiman una función de producción, que relaciona la cantidad de carne y leche producida (Y), a partir de la cantidad de alimento concentrado (X_1), la cantidad de vacas en producción (X_2) y cantidad de mano de obra utilizada para esta actividad (X_3), en veinte explotaciones de ganado bovino de doble propósito en la zona oriente del estado de Yucatan. De la información aportada por los productores a través de cuestionarios, generan una matriz de datos primarios, los cuales la analizaron por mínimos cuadrados para estimar la función de producción. El modelo que mejor ajustaron a la relación insumo-producto fue una función Cobb Douglas linealizada: $\text{Log } Y = 253.04 - 357.32 \text{ Log } X_1 + 908.75 \text{ Log } X_2 + 713.83 \text{ Log } X_3$. Ellos concluyeron que las explotaciones ganaderas no necesitan aumentar la cantidad de alimento concentrado para incrementar la producción de carne y leche, pero si incrementar las vacas en producción y la mano de obra. Además recomendaron que implementar programas adecuados de reproducción y mejoramiento genético para incrementar la cantidad de vacas en producción; asimismo adoptar un adecuado control administrativo para contratar mano de obra y aprovechar los planes de financiamiento gubernamental y estímulos fiscales.

2) Eutiquio Soní-Guillermo, et al., (2004) formularon contrastes ortogonales para detectar

efectos lineales, cuadráticos, cúbicos o cuárticos de los niveles de fósforo calculados en las variables de respuesta. Con base en los contrastes significativos realizaron el análisis de regresión para calcular curvas de respuesta. Calcularon modelos de regresión lineal mediante el procedimiento GLM (SAS, 1999). El modelo de regresión utilizado fue: $Y_{ijk} = \beta_0 + \beta_1 \text{Días} + \beta_2 X + \beta_3 X^2 + \beta_4 X^3 + \beta_5 X^4 + \varepsilon_{ijk}$; donde Y_{ijk} son las variables respuesta; $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ y β_5 son los parámetros de regresión; Días son los días en producción acumulada de los tres periodos; x son los niveles de fósforo. Los criterios para seleccionar los parámetros del modelo de regresión fueron: 1) significancia de los efectos en el análisis de contrastes; 2) significancia de la prueba de t del análisis de regresión; 3) valor del cuadrado medio del error (CME) de la regresión.

El estudio de Eutiquio Soní-Guillermo, et al., (2004) llegó a las conclusiones:

- «El nivel óptimo biológico de fósforo disponible para máxima producción de huevo acumulada fue 0.38%, y para gravedad específica fue 0.24%».
- «El nivel óptimo biológico de fósforo para maximizar producción de huevo (0.38%) es diferente al nivel óptimo económico (0.34%). El nivel óptimo económico de fósforo en la dieta fue sensible a la variación en el precio del huevo.»

Las hipótesis que se contrastaron fueron: Una función de producción de la trucha se ajusta a una función econométrica polinomial de tercer grado, la que permite estimar apropiadamente la función de respuesta para el rendimiento de la producción de trucha y se pueden derivar recomendaciones para microempresarios truchicultores de diversos niveles tecnológicos con el menor riesgo productivo y económico posible; los factores productivos más

prevalentes en la función de producción de trucha por niveles tecnológicos son la alimentación de truchas y la mano de obra; y el riesgo en la producción de truchas proviene fundamentalmente de la incertidumbre en el precio del producto que depende de las condiciones del mercado, y rendimiento que depende del nivel de la calidad del factor más prevalente en el proceso de producción y del manejo técnico del proceso productivo.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se ha enfocado en el método Hipotético Inductivo, pero para abordar la especificación y estimación del modelo econométrico, se le ha abordado por el método Inductivo, que sintetiza el modelo del sistema a partir de conocimiento de los detalles de los datos. Su ventaja está en la exactitud de su aplicación y la desventaja está en lo difícil de su uso; en cambio en el método Deductivo se selecciona la ecuación adecuada y se adaptan los datos a la ecuación (de la mejor manera posible). La ventaja es su fácil uso y la desventaja está en la menor exactitud.

El estudio es del sector productivo truchícola de corte transversal por niveles tecnológicos. El trabajo de investigación se propuso especificar un modelo econométrico de función de producción que permitan medir el nivel óptimo técnico y económico, límites de control y de riesgo en la producción de trucha en el Sistema de cría intensivo en jaula por niveles tecnológicos para PYMES truchícolas de Puno; determinar los factores productivos más relevantes en la función de producción de trucha por niveles tecnológicos en el sistema intensivo de jaulas en la producción de truchas; efectuar el análisis del riesgo en la producción de trucha debido a restricciones tecnológicas y de mercado; y derivar las recomendaciones tecnoproductivas más eficientes para un

sistema intensivo de producción por niveles tecnológicos para la crianza de trucha.

Para la especificación del modelo se han probado varios modelos de función de producción, entre ellos la de Cobb Douglas, pero previo a ello, se han diferenciado las empresas por niveles tecnológicos, desde las artesanales hasta las muy tecnificadas, por medio del análisis multivariado integrando el análisis factorial, clúster y discriminante.

Estimación del tamaño de la muestra se hizo sobre el tamaño de la población microempresas truchícolas reconocidas por el Estado, tomando como variable el número de jaulas por empresa con el siguiente procedimiento:

1) Estimación de n_o :

$$n_o = \frac{S^2}{\frac{(d * \bar{x})^2}{Z^2}} = \frac{15,21}{\frac{(0,1 * 7)^2}{1,645^2}} = 84$$

2) Estimación de n :

$$n = \frac{n_o}{1 + \frac{n_o}{N}} = \frac{84}{1 + \frac{84}{282}} = 64,7$$

Datos de 100 empresas:

Desviación estándar $S = 3,9$

Error estadístico asumido $d = 0,1$

Promedio de Jaulas $\check{S} = 7$

Valor Z al 5 % en la zona de rechazo de la distribución normal $Z = 1.645$

Población o total de empresas debidamente reconocidas $N = 282$

Estratificación de la muestra por zonas de Lago Titicaca y Lagunillas

Primer paso: Se ha tomado datos de 65 empresas de todo el Departamento de Puno y se considera como características relevantes para el estudio, el número de jaulas por empresa (Velarde, 2006).

Segundo paso: aplicando la siguiente fórmula:

$$n = \frac{\sum_{i=1}^k N_i^2 \sigma_i^2 / w_i}{\frac{e^2}{4} N^2 + \sum_{i=1}^k N_i \sigma_i^2}$$

Se estima la varianza (σ_i) por cada submuestra (N_i) y se obtiene la submuestra estratificada (n_h) para: la zona sur 31; zona centro 18; zona norte 7; y lagunillas 8 = 65 empresas

III. RESULTADOS

1.1. Factores productivos más relevantes en la función de producción de trucha por niveles tecnológicos en el sistema intensivo de la producción de truchas en jaulas

A) Función de producción de pequeñas empresas

Los modelos de Función de Producción de pequeñas empresas que fueron evaluados y adecuados a la actividad truchícola son: la Función de Producción Cobb Douglas y la Función de Producción Polinomial de 2do y 3er grado.

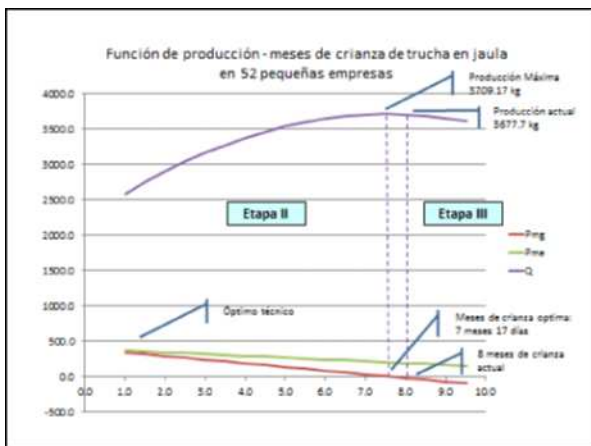
En el modelo Función de Producción Cobb Douglas ($Q = 0.27474469 ALE^{0.9211735} AN^{0.0080027} MOC^{0.1642909}$) los factores explicativos de la producción son la cantidad de alevinos, la cantidad de mano de obra usada en la crianza y el alimento natural para peces, pero según el valor Hessiano %H% = -0.0001537698. la función de producción de trucha no define un máximo, y como la sumatoria de las elasticidades de los factores de producción (

$[\sum \alpha_i = 1.0934671]$) es 1, las empresas pequeñas de trucha que poseen jaulas cuadradas artesanales tienen rendimientos constantes, es decir que la producción crece en la misma proporción del incremento de los factores productivos.

En el modelo polinomial ($Q = 395.813(MC) - 26.148(MC^2) + 1032.142(ANKGQ) - 1109.567(NPKG) + 11.103(JWC) + 545.607(JU) + 0.413(AB)$) los factores explicativos de la producción son Meses de crianza para la cosecha, Alimento natural por kg de producción, Número de peces por kg, Número de jornadas de trabajo, Número de jaulas en uso y el Alimento balanceado, pero solo se ha encontrado un óptimo técnico en la variable: *meses de crianza* (MC) de la trucha para la cosecha.

Los resultados estadísticos que se grafican, nos muestran que las pequeñas empresas que el máximo productivo opera en la Etapa III de la función de producción, es decir con rendimientos decrecientes negativos por el hecho de cosechar a los 8 o más meses de crianza.

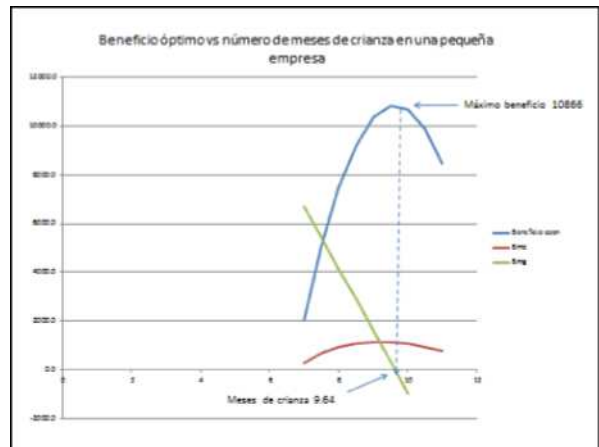
Figura N° 01



El máximo beneficio y rentabilidad

El máximo de *Meses de Crianza*, anteriormente estimado, correspondiente al máximo técnico es 7 meses 17 días, pero la cantidad de *Meses de Crianza* correspondiente al máximo beneficio es de 9 meses 16 días.

Figura N° 02



La rentabilidad la empresa pequeña es del 68.8 % que obtienen cotidianamente en cada campaña productiva:

Tabla N° 01: Rentabilidad de una empresa pequeña sobre el ingreso económico real

Variable	Obs	Mean
Y	52	34993.8
CT	52	20729.1
Rentabilidad =		68.8

Nota: Y ingres económico empresarial actual; CT costo de producción

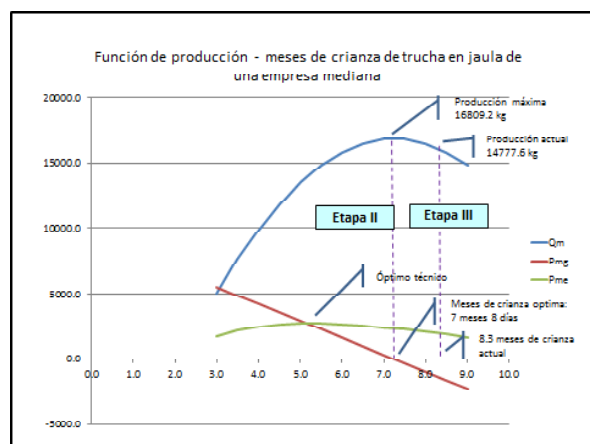
Resultados de la función cuadrática para las 52 empresas pequeñas:

- Los factores técnicos que producen un efecto positivo pero inelástico sobre la producción de las pequeñas empresas son: el alimento natural, la jornada de trabajo y el alimento balanceado y les es contraproducente al volumen de la

producción cosechar peces muy pequeños (NPKG: número peces por kilogramo).

- En el caso de la empresa típica o promedio, el volumen de la máxima producción de truchas será 3709.17 kg y la cosecha a los 7 meses y 17 días superior a la obtenida: 3777.7 kg.
- La empresa típica opera con rendimientos decrecientes negativos por el solo hecho de cosechar la producción por encima de los ocho meses.
- La pequeña empresa en promedio cosecha la trucha a los 8 meses, casi cercana a los MC del máximo técnico, pero muy por debajo de lo que corresponde al máximo beneficio, porque el productor disponen menos capital de trabajo por jaula (4800 soles), en cambio la mediana empresa dispone de 6900 soles por jaula).

Figura N° 03

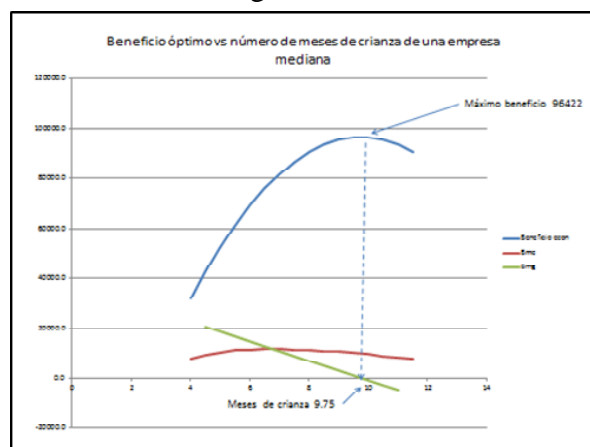


El máximo de *Meses de Crianza*, anteriormente estimado, correspondiente al máximo técnico es 7 meses 8 días, pero la cantidad de *Meses de Crianza* correspondiente al máximo beneficio es de 9 meses 23 días.

B) Función de producción de medianas empresas

El modelo al cual se han adecuados los datos económicos y técnicos de las empresas medianas, es un polinomial de segundo grado modificado ($Q = 9464.31 (MC) - 652.6722 (MC^2) - 6049.454 (NPKG)$) en cuanto incorpora variables de comportamiento lineal. Los resultados estadísticos que se grafican, nos muestran que las medianas empresas operan en la Etapa III de la función de producción, es decir con rendimientos decrecientes negativos por el hecho de cosechar a más de los 8 meses de crianza y los rendimientos decrecientes empiezan desde el quinto mes de crianza y los rendimientos decrecientes negativos desde los 7 meses y ocho días.

Figura N° 04



La rentabilidad que una empresa mediana típica obtiene cotidianamente en cada campaña productiva es del 76.3 % que:

Tabla N° 02 Rentabilidad de una empresa mediana sobre el ingreso económico real

Variable	Obs	Mean
Y	10	153575.8
CT	10	87098.4
Rentab =		76.3

Resultados de la función cuadrática para las diez empresas medianas:

- El volumen de la producción de truchas será óptima si la cosecha es a los 7 meses y 8 días, pero muy por debajo de lo que corresponde al máximo beneficios.
- La empresa típica mediana opera con rendimientos decrecientes negativos por el solo hecho de cosechar la producción por encima del de los ocho meses.
- El factor técnico que produce un efecto muy contraproducente al volumen de la producción cosechar peces muy pequeños (NPKG: número de peces por kilogramo).
- En el caso de la empresa típica o promedio, el volumen de la producción de truchas será óptima 14777.7 kg si la cosecha es a los 7 meses y 17 días superior a la obtenida: 16809.2 kg.

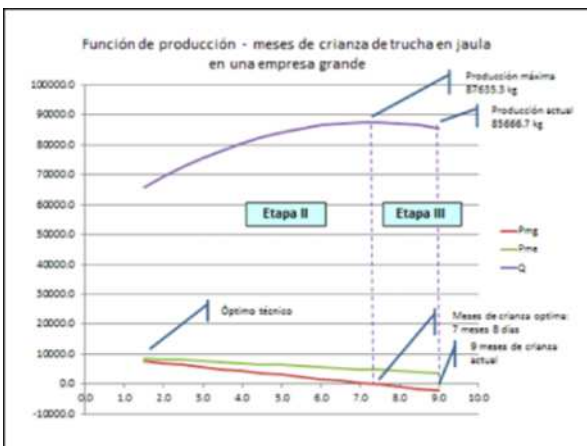
Resultados de la función cuadrática para las tres empresas grandes:

- Produce un efecto contraproducente al volumen de la producción cosechar peces muy pequeños (NPKG: número peces por kilogramo).
- El factor técnico que produce un efecto es relativamente contraproducente al volumen de la producción cosechar peces muy pequeños (NPKG: número de peces por kilogramo).
- El volumen de la producción de truchas será óptima 87635.3 kg si la cosecha es a los 7 meses y 8 días.
- El tiempo de crianza de truchas en jaulas que practican las empresas grandes es de nueve meses
- El volumen de la producción de truchas será óptima si la cosecha es a los 7 meses y 8 días.

C) Función de producción de grandes empresas

El modelo al cual se han adecuado los datos económicos y técnicos de las empresas grandes, es un polinomial de segundo grado modificado ($Q = 9556.19 (MC) - 657.29 (MC^2) - 6200.08 (NPKG) + 61829.67 (D2)$) en cuanto incorpora variables de comportamiento lineal.

Figura N° 05

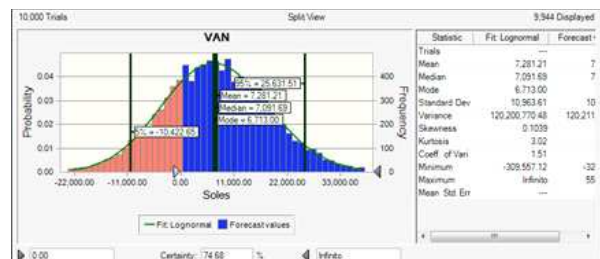


1.2. Análisis de riesgo y de sensibilidad en la producción de trucha debido a restricciones tecnológicas y de mercado

A. Análisis de riesgo según tamaño de empresa

1) La distribución de probabilidad del pronóstico para el Valor Actual Neto de las empresas pequeñas, medianas y grandes es normal. Las estadísticas estimadas muestran un sesgo de cero y kurtosis 3.

Figura N° 06. Distribución de probabilidad estadística del VAN de las empresas truchícolas pequeñas.



FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN DE TRUCHA PARA CONTROLAR PARÁMETROS PRODUCTIVOS POR NIVELES TECNOLÓGICOS EN LAGUNILLAS Y EL LAGO TITICACA DEL DEPARTAMENTO DE PUNO

Figura N° 07. Distribución de probabilidad estadística del VAN de las empresas truchícolas medianas

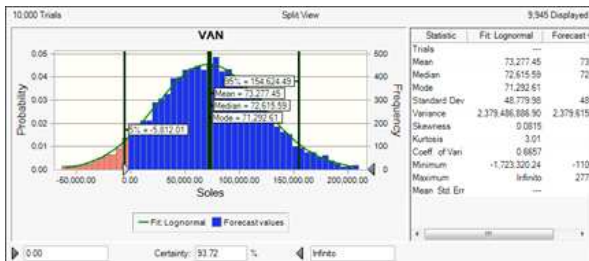
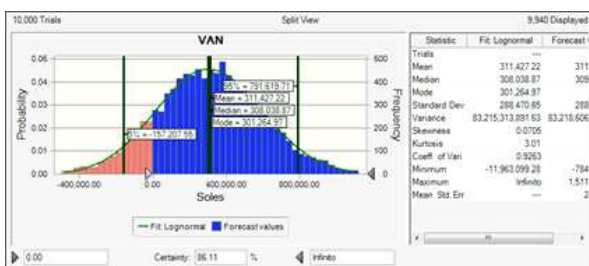


Figura N° 08. Distribución de probabilidad estadística del VAN de las empresas truchícolas grandes.



2) El riesgo, estimado sobre la rentabilidad, en la:

- En la pequeña empresa, el riesgo que no sea rentable es del 30% (que sea rentable del 70%).
- En la mediana empresa, el riesgo que no sea rentable es del 6% (que sea rentable del 94%).
- En la gran empresa, el riesgo que no sea rentable es del 18% (que sea rentable del 82%).

Figura N° 9. Probabilidad acumulada del Pronostico del VAN de las empresas pequeñas.

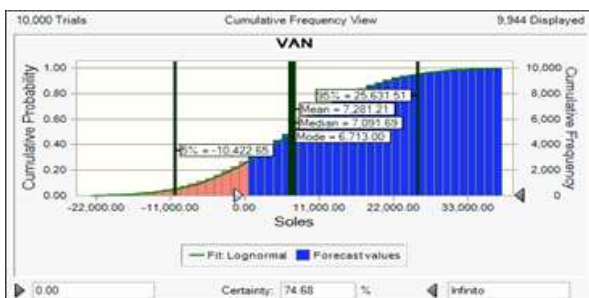


Figura N° 10. Probabilidad acumulada del Pronostico del VAN de las empresas medianas

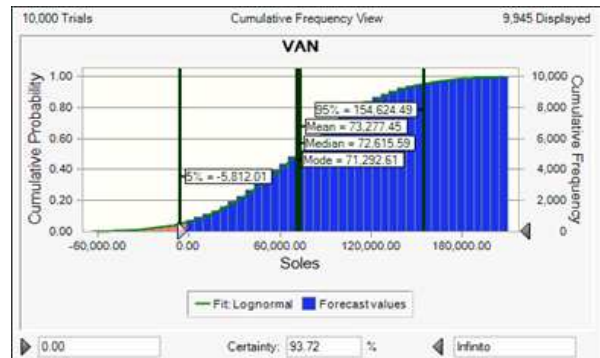
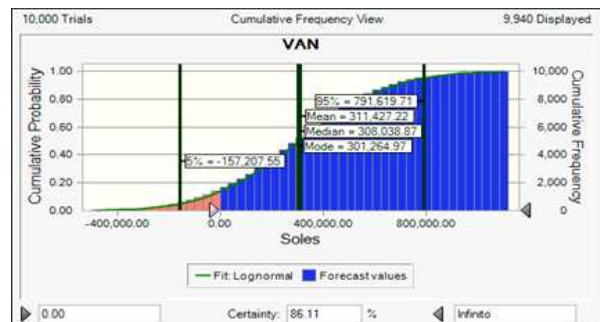


Figura N° 11. Probabilidad acumulada del Pronostico del VAN de las empresas grandes.



B. Análisis de sensibilidad del VAN según tamaño de empresa

1. Identificar los factores que afectan la rentabilidad de las cincuenta y dos empresas pequeñas, permitirá recomendar a dichas empresas sobre los aspectos a controlar para mejorar la rentabilidad de ellas.

El efecto que produce cada uno de los factores sobre la rentabilidad de una empresa típica, es de la siguiente manera:

- 45.5 % por la variación del precio de la trucha en el mercado
- 36.1 % por la variación del volumen de la producción o ventas
- 6.2 % por la variación de la asignación de la cantidad de alimento balanceado
- 6.2 % por la variación del precio del alimento balanceado

- e) 4.6 % por la variación del precio de los alevinos en el mercado
- f) 0.7 % por la variación del salario
- g) 0.5 % por la variación de la cantidad de alevinos en la empresa
- h) 0.4 % por la variación del precio del alimento natural

Lo que muestra los resultados del análisis de efectos sobre el VAN de las empresas pequeñas, es que son producidos principalmente por factores de mercado antes que por los técnico-productivos.

Tabla N° 03: Análisis de sensibilidad de la rentabilidad de una empresa pequeña truchícola

Rick Detective Sensitivity Análisis

Created: 09-dic-13 06:15:33 a.m.

Model: FLUJO CAJA 52 Empresas Prueba Risk.xls! Pequeñas

Output: Valor Actual Neto

Base Value: 6,606.39

Description	Row	Base	Low		High		Output Swing	Explained Variation
		Input	Input	Output	Input	Output		
Precio de la trucha (kg)	3	9	8	-3,972.1	10	17,184.9	21,157.1	44.53%
Producción de trucha	2	3677.7	3309.9	-2,914.3	4045.4	16,127.2	19,041.6	80.60%
Alimento balanceado (kg)	6	2389.4	2150.4	10,554.8	2628.3	2,657.9	7,896.9	86.81%
Precio de alimento balanceado por kg	7	4.2	3.78	10,549.9	4.6	2,662.9	7,887.0	92.99%
Precio de alevinos	5	0.25	0.15	11,125.8	0.3	4,346.7	6,779.1	97.57%
Salario	11	20	18	7,885.2	22	5,327.5	2,557.7	98.22%
Alevinos (Unidades)	4	11738	10564.2	7,736.2	12911.8	5,476.5	2,259.7	98.73%
Precio de alimento natural por kg	9	1.5	1.35	7,651.2	1.7	5,561.6	2,089.6	99.16%
Alimento natural - ispi (kg)	8	2377.6	2140	7,651.2	2615.3	5,561.6	2,089.6	100%
Mano de obra (Jornadas de trabajo)	10	163	146.7	7,556.6	179.3	5,656.2	1,900.4	100%
Mano de obra de guardianía	12	44	39.6	6,947.5	48.4	6,265.3	682.3	100%

2. Factores que afectan la rentabilidad de las diez empresas medianas

El efecto que produce sobre la rentabilidad de una empresa típica cada uno de los factores es de la siguiente manera:

- a) 41.6 % por la variación del volumen de la producción o ventas
- b) 34.3 % por la variación del precio de la trucha en el mercado
- c) 10.7 % por la variación del precio del alimento balanceado
- d) 10.7 % por la variación de la asignación de la cantidad de alimento balanceado
- e) 2.1 % por la variación del precio de los alevinos en el mercado
- f) 0.2 % por la variación de la cantidad de alevinos en la empresa

Al igual que en las pequeñas empresas, las estimaciones nos muestra los resultados del análisis de efectos sobre el VAN de que las empresas medianas son muy sensibles a factores de mercado antes que los técnicos productivos.

FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN DE TRUCHA PARA CONTROLAR PARÁMETROS PRODUCTIVOS POR NIVELES TECNOLÓGICOS EN LAGUNILLAS Y EL LAGO TITICACA DEL DEPARTAMENTO DE PUNO

Tabla N° 04: Análisis de sensibilidad de la rentabilidad de una empresa mediana truchícola

Risk Detective Sensitivity Analysis

Created: 09-dic-13 07:17:33 a.m.

Model: FLUJO CAJA 10 Empresas Prueba Risk.xls! Pequeñas

Output: Valor Actual Neto

Base

Value: 71,259.63

Description	Row	Base	Low		High		Output Swing	Explained Variation
		Input	Input	Output	Input	Output		
Producción de trucha	2	14777.6	13299.8	28,752.9	16555.4	122,395.7	93,642.8	41.62%
Precio de la trucha (kg)	3	10	9	28,752.9	11	113,766.4	83,013.6	75.93%
Precio de alimento balanceado por kg	7	4.2	3.8	94,979.2	4.62	47,540.1	47,439.1	86.61%
Alimento balanceado (kg)	6	14371.6	12934.5	94,979.1	15808.8	47,540.1	47,439.0	97.29%
Precio de alevinos	5	0.3	0.15	85,235.9	0.3	64,271.5	20,964.4	99.38%
Alevinos (Unidades)	4	36300.0	32670	74,753.7	39930	67,765.6	6,988.1	99.61%
Salario	11	25	22.5	74,301.7	27.5	68,217.5	6,084.2	100%
Mano de obra (Jornadas de trabajo)	10	344.9	310.5	73,730.5	379.4	68,779.4	4,951.1	100%
Alimento natural - ispi (kg)	8	3491.0	3141.9	72,793.7	3840.2	69,725.5	3,068.2	100%
Precio de alimento natural por kg	9	1.5	1.35	72,793.8	1.65	69,725.5	3,068.2	100%
Mano de obra de guardiana	12	78.2	70.4	71,821.7	86.0	70,697.7	1,124.0	100%

3. Factores que afectan la rentabilidad de las tres empresas grandes

Los factores que afectan la rentabilidad de una empresa típica, se explica de la siguiente manera:

- a) 34.4 % por la variación del volumen de la producción o ventas
- b) 34.4 % por la variación del precio de la trucha en el mercado
- c) 16.2 % por la variación de la asignación de la cantidad de alimento balanceado
- d) 16.2 % por la variación del precio del alimento balanceado
- e) 0.8 % por la variación del precio de los alevinos en el mercado

Lo que nos muestra los resultados del análisis de efectos sobre el VAN de las empresas grandes, son factores de mercado antes que por los técnico productivos.

Tabla N° 05: Análisis de sensibilidad de la rentabilidad de una empresa grande truchícola

Risk Detective Sensitivity Analysis

Created: 09-dic-13 11:52:19 p.m.
 Model: FLUJO CAJA PruebaRisk3Empresas.xls!Pequeñas
 Output: Valor Actual Neto
 Base
 Value: 304,316.11

Description	Row	Base	Low		High		Output	Explained
		Input	Input	Output	Input	Output	Swing	Variation
Producción de trucha	2	85666.7	77099.1	57,875.7	94233.34	550,730.6	492,854.9	33.36%
Precio de la trucha (kg)	3	10	9	57,901.7	11	550,730.5	492,828.9	66.72%
Alimento balanceado (kg)	6	103891.7	93502.53	475,783.5	114280.9	132,848.7	342,934.8	82.87%
Precio de alimento balanceado por kg	7	4.2	3.78	475,783.5	4.62	132,848.7	342,934.8	99.02%
Precio de alevinos	5	0.25	0.15	356,293.9	0.3	278,327.2	77,966.7	99.86%
Alevinos (Unidades)	4	135000	121500	317,310.6	148500	291,321.6	25,988.9	100%
Salario	11	25	22.5	311,503.7	27.5	297,128.5	14,375.2	100%
Mano de obra (Jornadas de trabajo)	10	856.67	771	310,476.5	942.3	298,156.0	12,320.5	100%
Mano de obra de guardiana	12	106	95.4	305,343.4	116.6	303,288.9	2,054.5	100%
Alimento natural - ispi (kg)	8	0	0	304,316.1	0	304,316.1	0	100%
Precio de alimento natural por kg	9	1.5	1.35	304,316.1	1.65	304,316.1	0	100%

4. En pequeñas empresas la mayor variabilidad del retorno económico está dada principalmente por el volumen de la producción y el precio de la trucha:

- a) Si el precio de la trucha aumentara a 10 soles el kilogramo, el valor actual neto aumentaría a 17,184.9 soles, y si el precio caería a 8 el valor actual neto llegaría a -3,972.1
- b) Si el volumen de la producción aumentara de 3677.7 kg a 4045.4 kg el valor actual neto aumentara a 16,127.2 soles y el Si el volumen de la producción disminuyera a 3309.9 kg el valor actual neto caería a -2,914.3 soles.

Otros tres factores que tienen efectos de variabilidad sobre el retorno empresarial son el precio de los alevinos, la cantidad y precio del alimento balanceado:

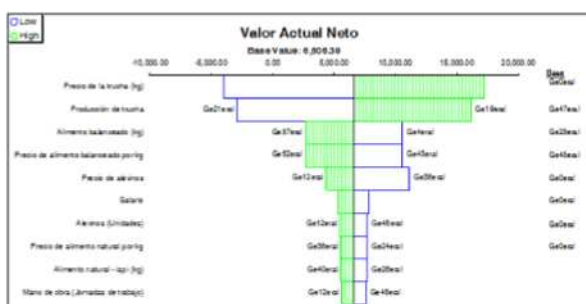
- a) Si el volumen de alimento balanceado fuese 2628.3 kg el valor actual neto

llegaría a 2,657.9 soles, pero si el volumen del alimento balanceado disminuye a 2150.4 a kg el VAN llegaría a 10,554.8 soles.

- b) Si el precio del alimento balanceado fuese 4.6 soles por kg el valor actual neto llegaría a 2,662.9 soles, pero si el precio del alimento balanceado disminuye a 3.8 soles por kg el VAN llegaría a 10,549.9 soles.
- c) Si el precio de un alevino aumentase de 0.25 a 0.30 sol, el valor actual neto disminuiría a 4,346.7 soles, pero si el precio de un alevino disminuya a 0.15 sol, el VAN aumentaría a 11,125.8 soles. El precio del alevino tiene un efecto muy elástico a pesar de no ser el factor más importante.

FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN DE TRUCHA PARA CONTROLAR PARÁMETROS PRODUCTIVOS POR NIVELES TECNOLÓGICOS EN LAGUNILLAS Y EL LAGO TITICACA DEL DEPARTAMENTO DE PUNO

Figura N° 12: Análisis de sensibilidad de la rentabilidad de una empresa pequeña truchícola



5. En medianas empresas la mayor variabilidad del retorno económico está dada principalmente por el volumen de la producción y el precio de la trucha:

- a) Si el volumen de la producción aumentara de 14777.6 kg a 16555.4 kg el valor actual neto aumentara a 122,395.7 soles y el Si el volumen de la producción disminuyera a 13299.8 kg el valor actual neto caería a 28,752.9 soles.
- b) Si el precio de la trucha aumentara de 10 soles a 11 soles el kilogramo, el valor actual neto aumentaría a 113,766.4 soles, y si el precio caería a 9 soles el kg, el valor actual neto disminuiría a 28,752.9 soles.

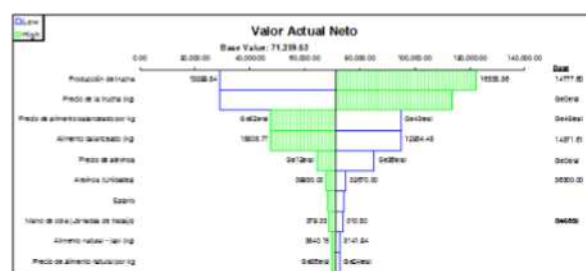
Otros dos factores que tienen efectos de variabilidad sobre el retorno económico empresarial son el precio de los alevinos, la cantidad y precio del alimento balanceado:

- d) Si el precio del alimento balanceado aumentase de 4.2 a 4.6 soles por kg el valor actual neto disminuiría a 47,540 soles, pero si el precio del alimento balanceado disminuye a 3.8 soles por kg, el VAN aumentaría a 94,979.2 soles.
- e) Si el volumen de alimento balanceado aumentara de 14,371.6 kg a 15,808.8, el valor actual neto disminuiría a 47,540 soles, pero si el volumen del alimento

balanceado disminuiría a 12,934.5 a kg el VAN llegaría a 94,979 soles.

- f) Si el precio de un alevino aumentase de 0.25 a 0.30 sol, el valor actual neto disminuiría a 64,271.5 soles, pero si el precio de un alevino disminuya a 0.15 sol, el VAN aumentaría a 85,235.9. El precio del alevino tiene un efecto muy elástico a pesar de no ser el factor más importante.

Figura N° 13: Análisis de sensibilidad de la rentabilidad de una empresa mediana truchícola



6. En las grandes empresas la mayor variabilidad del retorno económico está dada principalmente por el volumen de la producción y el precio de la trucha:

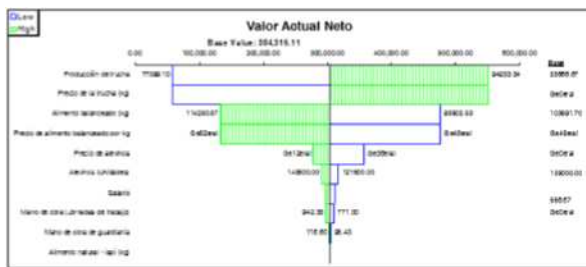
- a) Si el volumen de la producción aumentara de 85666.7 kg a 94233.34 kg el valor actual neto aumentaría a 550,730.6 soles y, el Si el volumen de la producción disminuyera a 77099.1 kg el valor actual neto caería a 57,875.7 soles.
- b) Si el precio de la trucha aumentara de 10 soles a 11 soles el kilogramo, el valor actual neto aumentaría a 550,730.5 soles, y si el precio caería a 9 soles el kg, el valor actual neto disminuiría a 57,901.7 soles.

Otros tres factores que tienen efectos de variabilidad sobre el retorno económico empresarial son el precio de los alevinos, la cantidad y precio del alimento balanceado:

- c) Si el volumen de alimento balanceado aumentara de 103,891.7 kg a 114,280.9, el valor actual neto disminuiría a

- 132,848.7 soles, pero si el volumen del alimento balanceado disminuiría a 93,502.53 a kg el VAN aumentaría a 475,783.5 soles.
- d) Si el precio del alimento balanceado aumentase de 4.2 a 4.62 soles por kg, el valor actual neto disminuiría a 132,848.7 soles, pero si el precio del alimento balanceado disminuye a 3.78 soles por kg, el VAN aumentaría a 475,783.5 soles.
- e) Si el precio de un alevino aumentase de 0.25 a 0.30 sol, el valor actual neto disminuiría a 278,327.2 soles, pero si el precio de un alevino disminuya a 0.15 sol, el VAN aumentaría a 356,293.9 soles. El precio del alevino tiene un efecto muy elástico a pesar de no ser el factor más importante.

Figura N° 14: Análisis de sensibilidad de la rentabilidad de una empresa grande truchícola.



1.3. Recomendaciones tecnoproductivas más eficientes para un sistema intensivo de producción por niveles tecnológicos para la crianza de trucha

1. Las empresas deben cosechar la producción de truchas en la cantidad de meses óptima, pero como los Meses de Crianza es mayor para obtener un beneficio, se deben bajar los costos, principalmente reduciendo el número de jaulas ociosas, racionalizando el uso de las horas de trabajo para la administración a favor para la crianza y reduciendo la mortalidad de truchas.

2. Los pequeños productores deben:
 - a) Introducir y/o ampliar la aplicación de criterios técnicos, sobre todo el uso de alevinos de ovas importadas.
 - b) Usar alimento balanceado, y prescindir de alimentos provenientes de ispi y otros frescos no procesados, lo que mejorara el bajísimo nivel de textura que obtienen y mejora de! proceso de pigmentación.
 - c) Incrementar el número de jaulas y realizar siembras más escalonadas.
 - d) Mejorar la calidad de producto.
3. Los medianos productores deben:
 - a) Ampliar su nivel de inversión.
 - b) Incrementar la aplicación de criterios técnicos, fundamentalmente en los siguientes aspectos: Uso exclusivo de alevinos de ovas importados, mejora del proceso de pigmentación.
 - c) Mejorar su articulación comercial para lograr mejores precios, ingresos y beneficios económicos
4. Los grandes productores deben:
 - a) Incrementar sus volúmenes productivos.
 - b) Mantener el manejo de criterios técnicos y mejorando sus indicadores de factor de conversión alimenticio y reduciendo el factor de condición, lo que implica una mejora de sus procesos de crianza, en el tema de manejo alimenticio fundamentalmente.

IV. DISCUSIÓN

Desde los años 60, en el Departamento de Puno, la inversión privada en producción de trucha en sistema intensivo ha tenido una gran importancia. Desde aquellos años Puno exportaba trucha principalmente a Japón. En

años posteriores, a esta actividad económica también se han venido añadiendo pequeños inversionistas provenientes de las comunidades campesinas pero con una lógica de economía doméstica, antes que empresarial. Es así como se ha venido desarrollando el sector truchícola en los últimos 50 años, con una gran diferenciación tecnológica, gestión empresarial, inversión y posicionamiento en los mercados también diferenciados.

Constituir una empresa para que opere en el mercado, es disponer y organizar recursos escasos con la finalidad de producir para ganar dinero en condiciones ventajosas y sostenibles en el tiempo. Direccionar una empresa requiere racionalidad de eficiencia y eficacia en el manejo de los recursos, estrategia para actuar en el mercado dentro de la relación costo – beneficio. Pero de las más de 700 empresas que se registran oficialmente en Pesquería, menos del 40 % operan realmente. Actualmente se sabe que vienen quebrando muchas pequeñas empresas por que no logran mantenerse en el mercado. Así como nacen nuevas empresas, otras desaparecen. El crecimiento de la producción de trucha del Departamento de Puno que cada año mejora es porque las grandes y medianas empresas vienen ampliando su capacidad productiva y cubriendo la demanda creciente de los diversos mercados.

La investigación en lo general se ha conducido por el proceso del razonamiento Hipotético – Deductivo por que se ha iniciado con un modelo teórico: la Función de Producción para estudiar un problema relacionado con el desarrollo empresarial de la trucha. El estudio ha girado en torno al modelo teórico Función de Producción – Problema Objeto de estudio – Hipótesis – Contrastación de Hipótesis – Análisis – Conclusiones. Sin embargo, para definir el Modelo Econométrico de una Función de Producción que arroje parámetros y límites de control adecuados al manejo de la empresa

del sector truchícola, se ha optado por el método inductivo que sintetiza el modelo econométrico a partir del conocimiento de los detalles de los datos recogidos de las empresas y por el reconocimiento de que el modelo es una «abstracción de aquellos elementos de la realidad que son esenciales para entender el fenómeno en cuestión» pero a veces no advertimos «que abusar de la abstracción puede hacer que el modelo se aleje excesivamente de la realidad, pero, por otra parte, si el modelo no simplifica suficientemente lo complejo de la realidad puede suceder que sea imposible llegar a la mínima comprensión del fenómeno que se quiere estudiar» (Álvarez Pinilla, Antonio; Arias Sampetro, Carlos y Orea Sánchez, Luis, 2003).

Las funciones de producción: Cobb Douglas y Polinomial que se han puesto a prueba para explicar la estructura productiva de las empresas de trucha por niveles tecnológicos son modelos de econometría causales y están expresados en forma matemática. El estudio aborda un análisis de la función de producción de una actividad económica sectorial, no de una empresa. Para evaluar las hipótesis de investigación se utilizó información de corte transversal porque no tiene continuidad en el eje del tiempo bajo el supuesto de que las empresas entrevistadas son homogéneas, esto implica que permite cumplir con los supuestos de una muestra independiente e idénticamente distribuida.

Según las estrategias de identificación, en el trabajo se utilizó el modelo econométrico de la especificación teórica de la función de producción Cobb-Douglas, el cual identificó como variables relevantes a la producción la «cantidad de alevinos», «alimento natural (ispi¹)» y «cantidad de mano de obra» usada en la crianza de truchas, pero que la suma de sus

¹ El Ispi (Orestia ispi) es un pez nativo del Lago Titicaca

² El llamado alimento natural es aquel que principalmente está

compuesto por el Ispi

elasticidades nos indica que las pequeñas empresas tienen rendimientos constantes, pero por otro lado el Modelo Cobb Douglas no permite obtener un máximo relativo productivo. El modelo de función de producción cuadrático (MFPC) fue el que mejor respondió a las características de la estructura productiva de las empresas truchícolas. De todas las variables disponibles solamente se comportó como cuadrática la «cantidad de meses de crianza de truchas en jaulas» (MC). Las empresas cosechan las truchas de las jaulas en diversos períodos de tiempo. Diferente cantidad de meses que van desde los 6.5 a 12 meses, pero como promedio de 8 a 8 y medio. Algunas empresas cosechan las truchas hasta en 12 meses condicionadas por exigencias de determinados clientes y por los precios altos en algunos casos, es decir, hay una diferencia sustancial entre el máximo producto y la máxima ganancia, esta investigación ha evidenciado que para poder maximizar la producción las empresas deberán cosechar las truchas en un periodo de siete meses y días, lo anterior tiene que ver con el costo de mantenerlas más tiempo hace menos rentable la actividad productiva de trucha. Con el modelo estimado, el MFPC se determinó que el tiempo de crianza óptimo para la crianza de truchas, según el tamaño de empresa es:

- a) Pequeñas empresas: 7 meses y 17 días
- b) Medianas empresas: 7 meses y 8 días
- c) Grandes empresas: 7 meses y 8 días

En las pequeñas empresas el cambio porcentual en el nivel de producción al cambiar una unidad porcentual en las variables explicativas es inelástica: de muy baja respuesta frente al número de jornadas de trabajo y a la cantidad de alimento natural por kg de producto; de nula respuesta al incremento de la cantidad de alimento balanceado; y de respuesta negativa al número de peces por kg de producto.

En el análisis anterior sirve interpretar la elasticidad de escala o elasticidad total de producción. En efecto, los resultados confirman que los rendimientos de la tecnología en la producción de trucha son decrecientes, es decir, el nivel de producción disminuye cuando cambia de manera simultánea y porcentualmente las variables explicativas. Muchas empresas operan con rendimientos decrecientes negativos por el solo hecho de cosechar la producción por encima de los meses de crianza correspondiente al óptimo técnico. Otras empresas operan con rendimientos decrecientes por debajo del máximo técnico, pero se alejan del máximo beneficio.

La pequeña y mediana empresa en promedio cosecha la trucha a los 8 meses, casi cercana a los MC del máximo técnico en rendimientos decrecientes negativos, pero muy por debajo de lo que corresponde al máximo beneficio. Las empresas (24%) que cosechan en menos de 7.5 meses de crías es por la escases de capital de trabajo y los que cosechan en 9 meses o más de cría (14 %) es porque logran vender su productos a buenos precios y no tienen la presión de la escases de capital de trabajo. Las empresas que venden en pocos meses de cría, es porque disponen poco capital de trabajo. La pequeña empresa dispone capital de trabajo en promedio por jaula 4800 soles, en cambio la mediana empresa dispone de 6900 soles por jaula.

Según los resultados de las funciones econométricas, para la pequeña empresa existe discrepancia muy significativa entre los *meses de crianza* para la cosecha de trucha recomendados porque según la función de producción debe ser 7 meses 17 días para obtener el máximo productivo y según la función de beneficios debe ser 9 meses 16 días para obtener el máximo beneficio. Lo mismo ocurre para la mediana empresa: según la función de producción debe ser 7 meses 8 días

para obtener el máximo productivo y según la función de beneficios debe ser 9 meses 23 días. Los meses de crianza para obtener el máximo beneficio deben ser menores y no discrepar con los del máximo productivo, es por ello que para lograr el máximo beneficio, la empresa pequeña y la mediana se verían obligadas a criar las truchas más meses porque mantienen 26.3 % y 9 % de las jaulas ociosas y, 21.2 % y 18.5 % de la mano de obra dedicada a la administración, respectivamente, entre otros factores, que hacen que los costos sean elevados.

Los diferentes resultados de la producción entre los tipos de productores (pequeños, medianos y grandes), según Meza Rodolfo (2009) se deben a: diferencias en las escalas de producción, aplicación de criterios técnicos en el manejo de la crianza de truchas: uso de alevinos importados; uso de solo alimento balanceado; aplicación de biometría y selección de desde los 90 días de crianza en las jaulas y aplicarla mensualmente; lograr un nivel de cabeceras de por lo menos un 40 %; una pigmentación de superior a 15 en la escala de Roche; un adecuado nivel de condición (menor a 1.4); un factor de conversión inferior a 1.3; mortalidad total inferior a 9 %; y una textura adecuada.

Las empresas pequeñas que el representan el 80 % del total son gestionadas casi sin criterios técnicos, usan estructuras físicas artesanales (generalmente elaboradas por ellos) y con una lógica de economía doméstica; las empresas medianas que constituyen el 15.4 % del total se hallan en un estadio medio de gestión con criterios técnicos (usan estructuras físicas artesanales mejor construidas) y que obtienen resultados económicos también intermedios y; el pequeño grupo de empresas grandes (4, % del total) desarrollan una actividad económica competitiva en el mercado aplicando los nueve criterios técnicos usuales (poseen jaulas metálicas, y equipos modernos o sofisticados)

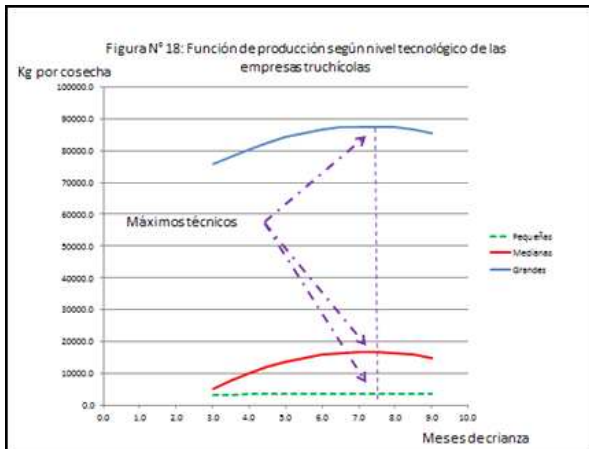
en la crianza de truchas en un sistema intensivo con ingresos económicos significativamente superiores a la de los otros grupos de empresas.

El 80% de las empresas asignan alimento natural² a las truchas en un 48.3 % y con alimento balanceado en un 51.7 %; en tanto que la empresa mediana asignan alimento balanceado³ a las truchas en un 82% y las empresas grandes en un 100%. El alimento balanceado es aquel compuesto de todos los principales nutrientes que requiere la calidad final del producto trucha, en cambio el alimento natural para producir un kg de carne de trucha se necesita 4 kg de ispi fresco, frente a los 2 kg de los alimentos comerciales, la utilización del ispi como alimento para las truchas fue rentable gracias a su bajo costo, este resultado empírico respalda los resultados teóricos de Allen y Morishima, analizado por Blackorby et.al. (1981). Con este último alimento el productor bajo los costos, pero también baja los rendimientos. El efecto sustitución que se observa permite darle mayor respaldo empírico a los resultados microeconómicos de la teoría de la producción de bienes pesqueros.

Los grupos de empresas se diferencian mucho entre sí en la conformación de la función de producción, justamente porque gestionan la producción con diferentes niveles de tecnología. Conforme mejora el nivel tecnológico, la función de producción se modifica, trasladándose hacia arriba. Entendiéndose por tecnología como el conjunto de conocimientos y procedimientos técnicos y científicos aplicados al proceso productivo de bienes y servicios. (Navarro, Pág. 94).

³ El alimento balanceado es aquel compuesto por todos los principios nutrientes que requiere la trucha para proveer un producto de calidad

Figura N° 15



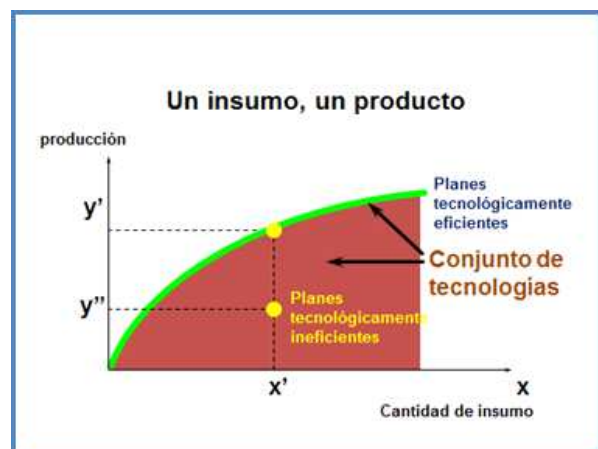
La pequeña empresa típica presenta una función de producción muy achatada, no solo porque su bajo nivel de inversión, sino también porque el exiguo uso de criterios técnicos. Solo asigna alimento balanceado a los peces en el 52% del total y por ello presenta un factor de conversión 1.33 más alto que el de los otros grupos. La mediana empresa típica presenta una función de producción más elevada que la de los pequeños productores. Si bien es cierto que tiene un mejor nivel de inversión, pero también debemos refrendar que asigna alimento balanceado en el 82 % del total y presenta un mejor factor de conversión de 1.27. Tanto la pequeña y mediana empresa tiene un producto de menor tamaño: 2.84 y 2.89 peces por kilo respectivamente.

La gran empresa típica presenta una función de producción mucha más elevada, por su mayor inversión, porque aplica todos los criterios técnicos y el 100 % del alimento asignado a los peces es alimento balanceado, tiene un mejor factor de conversión 1.27 y peces más grandes 1.44 unidades por kilo.

Se sabe que la función de producción determina la cantidad máxima de producción posible a partir del conjunto de insumos, pero ocurre con el supuesto de que el manejo técnico y la gestión

son impecablemente eficientes. Aunque el 100 % de las empresas de un grupo aplicaran la recomendación técnica del estudio, no es posible que todos llegaran a la frontera máxima de la función de producción y sobre todo al máximo técnico. Dependerá de la viabilidad y aplicabilidad de los planes tecnológicos. Habrá tantos resultados como planes tecnológicos tengan las respectivas empresas de grupo y habrá planes tecnológicamente ineficientes.

Figura N° 16



La distribución de probabilidad del pronóstico del valor actual neto de las empresas pequeñas, medianas y grandes es normal y el riesgo de que no sean rentables son: 30, 6 y 18 % respectivamente.

Los factores que afectan la mayor variabilidad de la rentabilidad de las pequeñas, medianas y grandes empresas son la variación del volumen de la producción y del precio de la trucha en el mercado; y en segundo lugar están la variación de la cantidad y del precio del alimento balanceado. Los que no muestran mayor efecto de variabilidad sobre la rentabilidad las empresas son el trabajo, la asignación de alevinos y el alimento natural. Es decir que son factores de mercado - antes que los técnicos - los que mayormente afectan la variabilidad de la rentabilidad de las empresas truchícolas.

La estructura productiva, los métodos técnicos y las estrategias empresariales de un subsector (pequeña, mediana y gran producción) no cambian de un «año a otro», podrán cambiar la de una empresa ya que ésta con una inyección significativa de capital y tecnología puede ascender de un sector a otro, pero no el conjunto, es por ello que la sensibilidad de la rentabilidad de las empresas no depende tanto de factores técnicos.

Son los factores que dependen del mercado las que ponen en mayor riesgo la rentabilidad de las empresas principalmente de las tienen mayores debilidades tecnológicas y de gestión.

Las fuerzas del mercado a las que se enfrentan las empresas, son los proveedores de insumos (alimentos de peces, alevinos y jaulas), los clientes o demanda, y el Estado. Cabe aclarar que la trucha no tiene sustitutos cercanos en el consumo.

Características generales de las fuerzas del mercado que ponen en riesgo a las empresas truchícolas:

- a) Las empresas proveedores de alimento balanceado constituyen un oligopolio porque son pocos vendedores y no constituyen un cartel. Sin embargo el precio del alimento balanceado es caro, que para opinión de los productores constituye una gran limitante para el incremento de la producción.
- b) Existe mucha competencia entre los proveedores de alevinos de manera que el precio del alevino no es un problema para los costos.
- c) Existe una demanda de trucha amplia y creciente. Los compradores locales, nacionales y del exterior no están asociados y por ello no tienen capacidad de negociación. Para los productores pequeños y medianos el mercado es local

y regional, pero para los productores grandes el mercado es local, regional, nacional y externo.

- d) La rivalidad entre competidores no es muy significativa, especialmente en el mercado externo al cual solamente llegan los grandes productores. Cada nivel de calidad de trucha tiene su propia demanda condicionada por el nivel de ingreso económico del consumidor.

En resumen lo que trabajo de tesis aporta son los siguientes:

- a) Una clasificación de empresas truchícolas por niveles tecnológicos:

1. El grupo de las pequeñas empresas que prácticamente no aplican criterios técnicos básicos para el manejo de la crianza de trucha en un sistema intensivo, con escaso capital de trabajo, bajos índices productivos, bajos resultados económicos y un producto de baja calidad.

2. El grupo de las medianas empresas que se hallan en el camino de usar criterios técnicos básicos para la cría de trucha en un sistema intensivo y de gestión empresarial, con acceso al crédito, índices productivos y económicos aceptables y un productos de calidad para el mercado local.

3. El grupo de las grandes empresas que vienen desarrollando una actividad empresarial profesional y competitiva. Realizan gran inversión de capital. Aplica los criterios técnicos adecuados a la cría de trucha en un sistema intensivo. Produce con calidad para un mercado externo.

- b) Un modelo econométrico que debidamente programado en Excell, a partir de sus parámetros estructurales sirve para evaluar la eficiencia y eficacia productivo de cualquier

empresa truchícola que corresponda a un grupo de determinado nivel tecnológico definido en esta Tesis.

c) Un límite de control para obtener un máximo productivo y económico: los Meses de Crianza de trucha para un sistema intensivo.

d) Se han identificado los principales factores de riesgo para una empresa que compite en un determinado mercado libre y sus efectos en la rentabilidad empresarial.

Como se sabe el conocimiento producido por la investigación es acumulativo y falible. Partiendo de esta premisa el presente trabajo espera ser superado, toda vez que no se ha encontrado un estudio de Función de Producción para la cría de trucha en un medio social empresarial como el del altiplano peruano.

V. CONCLUSIONES

1) El modelo función de producción Coob Douglas no permite obtener un máximo ni un mínimo productivo relativo, pero sí permite determinar que las pequeñas empresas tienen rendimiento económico constante.

El modelo de función de producción cuadrático (MFPC) que se mostró más adecuado a las características de la estructura productiva de las empresas truchícolas, determinó el tiempo de crianza óptimo para la crianza de truchas para empresas grandes y medianas 7 meses 8 días y pequeñas 7 meses y 17 días. Sin embargo las empresas en su mayoría como promedio cosechan a partir de los 8 meses llegando hasta doce en algunos casos.

2) En pequeñas empresas los factores explicativos (número de jornadas de trabajo, la cantidad de alimento natural por kg de producto y la cantidad de alimento balanceado)

en el MFPC tienen poco efecto sobre el incremento relativo de la producción. Además, el incremento del número de peces por kg de producto, es contraproducente a la producción porque peces más pequeños evidencian la pobre alimentación del alimento natural y técnicas deficientes en el manejo y crianza de truchas. El 80% de los productores escasamente aplican criterios técnicos en la crianza de truchas y obtienen precarios resultados productivos y económicos con productos de baja calidad, el 15,4% tienen mejor desempeño en la gestión y en la aplicación de criterios técnicos con perspectivas de mejorar, y el 5 % de los productores desarrollan una gestión empresarial competitiva aplicando los criterios técnicos con eficiencia y eficacia obteniendo buenos resultados económicos y productos con calidad de exportación.

Todas las empresas vienen operando en la etapa III de la función de producción con rendimientos decrecientes negativos con relación al número de meses recomendado por el modelo para la crianza de truchas.

Según los resultados de las funciones econométricas, en todas las empresas existe discrepancia muy significativa entre los *meses de crianza* para la cosecha de trucha recomendados porque según la función de producción debe ser 7 meses y días para obtener el máximo productivo y según la función de beneficios debe ser 9 meses y días para obtener el máximo beneficio. Es así que para obtener el máximo beneficio, la empresa pequeña y la mediana se verían obligadas a criar las truchas más meses porque mantienen 26.3 % y 9 % de las jaulas ociosas y, 21.2 % y 18.5 % de la mano de obra dedicada a la administración, respectivamente, entre otros factores, que hacen que los costos sean elevados.

Los grupos de empresas se diferencian mucho entre sí en la conformación de la función de

producción, justamente porque gestionan la producción con diferentes niveles de tecnología. Conforme mejora el nivel tecnológico, la función de producción se modifica, trasladándose hacia arriba.

Alcanzar la máxima cantidad de producción en el máximo técnico de la Función de Producción va depender de la viabilidad y aplicabilidad de los planes tecnológicos de cada empresa.

3) La distribución de probabilidad del pronóstico del valor actual neto de las empresas pequeñas, medianas y grandes es normal y el riesgo de que no sean rentables son: 30, 6 y 18 % respectivamente.

Los factores que afectan la mayor variabilidad de la rentabilidad de las pequeñas, medianas y grandes empresas son la variación del volumen de la producción y del precio de la trucha en el mercado; y en segundo lugar están la variación de la cantidad del alimento balanceado y del precio del alimento balanceado. Los que muestran mayor efecto de variabilidad sobre la rentabilidad de las empresas son el trabajo, la asignación de alevinos y el alimento natural. Es decir que son factores de mercados antes que los técnicos los que mayormente afectan la variabilidad de la rentabilidad de las empresas truchícolas.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANCO CENTRAL DE RESERVA DEL PERÚ SUCURSAL PUNO (2012). Síntesis Económica de Puno Agosto 2012. Departamento de Estudios Económicos.

BLACKORBY C. and RUSSELL R. ROBERT (1981) The Morishima Elasticity of Substitution; Symmetry, Constancy, Separability, and its Relationship to the Hicks and Allen

Elasticities. The Review of Economic Studies. Vol. 48, No. 1 (Jan., 1981), pp. 147-158. Oxford University Press.

BOGGIO, ANA. (1991). «Lógica del Proceso de Investigación Científica». *IIUN, UNSAAC, Cuzco*.

CONVENIO INTER INSTITUCIONAL: AGENCIA ESPAÑOLA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL (AECI), Centro de Comunicación, Investigación y Desarrollo Europa – América Latina CIDEAL), Centro de Investigación en Recursos Naturales y Medio Ambiente (CIRNMA), y Asociación de Productores de Trucha (APT) (2004). Manual de crianza de truchas en jaulas flotantes. *Imprenta Centro de Bartolomé de las Casas – Cuzco*.

CHAUCA, C.L. (1994). Jaulas Flotantes para el cultivo de truchas. Construcción – instalación y manejo. *Huancayo-Perú*.

CHANG, ALPHA C. (1991). Métodos fundamentales de economía matemática. Editorial Mc. Graw Hill México.

EUTIQUIO SONÍ-GUILLERMO, MANUEL CUCA-GARCÍA, ARTURO PRÓ-MARTÍNEZ, MARIANO GONZÁLEZ-ALCORTA, CARLOS BECERRIL-PÉREZ Y EDUARDO MORALES-BARRERA (2004). Nivel óptimo biológico y económico de fósforo en gallinas leghorn blancas en el segundo ciclo de postura.

- Publicado como artículo en Agrociencia 38: 593-601. 2004. Phosphorus is important for eggshell formation, and a low level in the diet of laying hens may affect shell quality and egg production. An experiment with 250 Leghorn Hy-Line® W-98. Programa en Ganadería. Instituto de Recursos Genéticos y Productividad. IREGEP. Carretera Méxi-co- Texcoco, km 36.5. 56230. Montecillo, Texcoco, Estado de México. (jmcuca@colpos.mx). 2Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. UACH. 56230. Chapingo, Estado de Méxi-co. 3Universidad Autónoma Metropolitana. Departamento de Producción Agrícola y Animal. Xochimilco, D. F. México.*
- FAO. (1994). Título: «Las pesquerías de aguas continentales frías en América Latina». *Depósitos de documentos de la FAO* <http://www.fao.org/docrep/008/t4675s/T4675S01.htm>.
- HUAYPA MAURO (1987) : Su tesis titulada «Análisis de costos de producción de crianza de truchas en jaulas Flotantes». [Tesis de Licenciado] *Escuela Profesional de Ingeniería Económica. Universidad Nacional del Altiplano. Puno Perú*
- HUMPIRI COPA (1984): Su tesis (FCCA), titulada «Determinación de los costos de producción y rentabilidad de la explotación de truchas en jaulas flotantes en el departamento de Puno». [Tesis de Licenciado] *Escuela Profesional de Ciencias Contables y Administrativas. Universidad Nacional del Altiplano. Puno Perú.*
- MA. DE LOURDES, DE LA FUENTE D. «La administración Integral de Riesgos Financieros»
- MENDOZA BOJORQUEZ, RAÚL Y PALOMINO RAMOS, ALFREDO (2004). *Manual de cultivo de trucha arco iris en jaulas. PRODUCE, FONDEPES (Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero – Gerencia de Acuicultura), Cooperación Española.*
- MEZA ROMULADO, FÉLIX R, (junio 2009). «Validación tecnológica de las microempresas productoras de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en el Lago Titicaca. Tesis de magister UNA Puno.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA. (1998). Estudio de Caso: «La Asistencia Técnica en la Crianza de Truchas por los Campesinos del Campesinos del Sur Alto andino». *El proyecto FEAS*
- NAVARRO ÁNGELES, OSCAR. (2000). «Teoría Microeconómica I. Problemas resueltos»
- PECH MARTÍNEZ VÍCTOR, SANTOS FLORES JORGE, MONTES PÉREZ RUBÉN (2002). Función de producción de la ganadería de doble propósito de la zona oriente del estado de Yucatan, México *Tec Pecu Mex 2002;40(2):187-192*
- PROYECTO BINACIONAL TRUCHAS (2004). Instructivos de funcionamiento: Formatos y hojas

FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN DE TRUCHA PARA CONTROLAR PARÁMETROS PRODUCTIVOS POR NIVELES TECNOLÓGICOS EN LAGUNILLAS Y EL LAGO TITICACA DEL DEPARTAMENTO DE PUNO

- de control en producción de trucha.
CIRNMA Puno.
- SHEPHERD, J. C. (2000) Piscicultura intensiva. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza (España).
- STEVENSON, P. J. (1990). «Manual de cría de la trucha». *Editorial Acribia, S.A.*
- WEBER, JUAN E. (1999). Matemáticas para la administración y economía. Universidad de Oxford. 4ta edición.
- YAMANE, TARO. (1965). Matemáticas para economistas. Universidad de New York. Editorial Prentice Hall Inc. Barcelona.

