

Estimación de factores socioeconómicos que contribuyen a la producción de Cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen), Altiplano Norte de Bolivia.

Estimate of socioeconomic factors contributing to the production Cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) in the Bolivian Northern Altiplano.

Rocío A. Condori Choque, Jorge Del Carpio y Carmen Del Castillo C.

RESUMEN

El presente trabajo, analizó las variables socioeconómicas asociados a la producción y conservación de cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen), en base a la economía campesina de la comunidad de Coromata Media, bajo dos grandes posiciones, la campesinista representada por Chayanov (1985), destaca el equilibrio de "necesidad y trabajo". La posición descampesinista personificada por Lenin, acentúa su análisis hacia los procesos de desintegración y desaparición de las formas campesinas, en nuevos capitalistas o asalariados rurales.

La Matriz de Vester, evitó la redundancia de la información extraída de las encuestas, agrupando las variables más significativas entre causa y efecto. Seguidamente se procedió al cálculo de las Redes Neuronales Artificiales con arquitectura feed forward, permitiendo la categorización de las variables. Los resultados finales indican que evidentemente la economía campesina está pasando por un proceso de cambio, del espacio-físico-natural a un espacio-socio-económico, en el tiempo y espacio, conduce necesariamente al progreso en dirección en espiral.

PALABRAS CLAVE

Cañahua; economía campesina; Redes Neuronales Artificiales.

ABSTRACT

The present work, he analyzed variable socioeconomic associates to the production and conservation of cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen), based on the rural economy of the community of Coromata Media, under two big positions, the position campesinista represented by Chayanov (1985), he emphasizes the balance of "need and work". The position descampesinista personified by Lenin, it accentuates his analysis towards the processes of breakup and disappearance of the rural forms, in new capitalists or rural wage earners.

Vester's Counterfoil, she avoided the redundancy of the information extracted from the polls, grouping the most significant variables between cause and effect. Seguidamente was preceded to the calculation of the Networks neuronales Artificiales with architecture feed forward, allowing the categorization of the variables. The final scores indicate that if clearly the rural economy is passing for a process of change, of the space – physical - natural to a socio-economic space, in the time and I spread, he drives necessarily to the progress in direction leadership in spiral.

KEYWORDS:

Cañahua; rural economy; Networks neuronal Artificials.

AUTORES

Rocío A. Condori Choque. Master en Economía Agrícola y Proyectos Agropecuarios, Facultad de Agronomía – Universidad Mayor de San Andrés, La Paz-Bolivia, rocioangela_condori@yahoo.com
Jorge del Carpio. Docente Facultad de Economía- Universidad Mayor de San Andrés, La Paz- Bolivia. jorge.delcarpiog@gmail.com
Carmen del Castillo C. Docente Facultad de Agronomía- Universidad Mayor de San Andrés, La Paz- Bolivia. carmendcg5@hotmail.com

1. INTRODUCCIÓN

La economía campesina es una forma socioeconómico de producción, cuya característica principal es el uso de fuerza de trabajo familiar, diversificación productiva y autoconsumo. A medida que la unidad productiva familiar, se integra al mercado, la necesidad de programar su producción se hace más decisiva, y en consecuencia se disipa la diversidad de cultivos tradicionales.

En ese sentido el objetivo general del presente trabajo fue analizar los factores socioeconómicos que inciden en la producción de cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) en familias de la comunidad Coromata Media del Municipio de Huarina, Provincia Omasuyos. Así mismo la hipótesis propuesta fue que los factores socioeconómicos en el área de estudio, influyen en la disminución de la producción y conservación de la diversidad de cañahua, frente otras actividades agropecuarias.

El peso de cada uno de los factores socioeconómicos, influyen en la producción y conservación de la diversidad genética de los granos andinos, de la cañahua en particular; puesto que al ritmo que va la promoción de la quinua como un producto de importancia económica, se asume que la cañahua también presentará el mismo ritmo en la demanda del mercado en un futuro muy cercano.

La cañahua según IPGRI *et al.* (2005), botánicamente es identificada como *Chenopodium pallidicaule* Aellen, en Perú la conocen como cañihua o kañiwa y en Bolivia como cañahua ó kañawa. Sin embargo, la literatura científica y técnica utiliza otros nombres comunes como kañahua, kañihua, kañagua, kañigua, cañagua, cañigua y qañäwa, respecto a los idiomas nativos del Quechua y Aymara.

La variabilidad genética de la cañahua se distribuye en tres zonas, donde se conserva y cultiva: Altiplano norte (departamento de La Paz), Altiplano central (departamento de La Paz y Oruro) y una importante distribución en la provincia Bolívar (departamento de Cochabamba). La cañahua, cultivo adaptado a zonas altas, tolerante a heladas, de alta calidad nutritiva e importante para la seguridad alimentaria.

El subproducto más conocido es el pito (grano lavado, tostado y molido) de cañahua según Soto *et al.* (2008), es de consumo instantáneo y empleado para diferentes preparaciones como galletas, panecillos y bebidas. El cuadro 1 presenta una comparación del valor nutritivo de la cañahua, amaranto y quinua con otro cereal de consumo masivo como el trigo, donde se puede apreciar la superioridad en cuanto al valor nutricional de los granos andinos.

Cuadro 1. Composición nutricional de los granos andinos (Amaranto, Cañahua y Quinua) en comparación con el Trigo

Componente	Unidad	Quinua	Cañahua	Amaranto	Trigo
Proteínas	Gramos	12,6 a 18,4	11,6 a 19,5	10,2 a 18,3	8,6
Grasas	Gramos	4,2 a 8,7	1,7 a 8,9	4,5 a 12,8	1,5
Carbohidratos	Gramos	54,3 a 73,0	53,4 a 72,7	66,5*	73,7
Fibra	Gramos	3,5 a 8,0	4,1 a 18,5	6,6*	3,0
Cenizas	Gramos	2,1 a 4,7	3,1 a 22,1	2,1*	1,7

Fuente: Soto, Carrasco y Gutiérrez (2008).

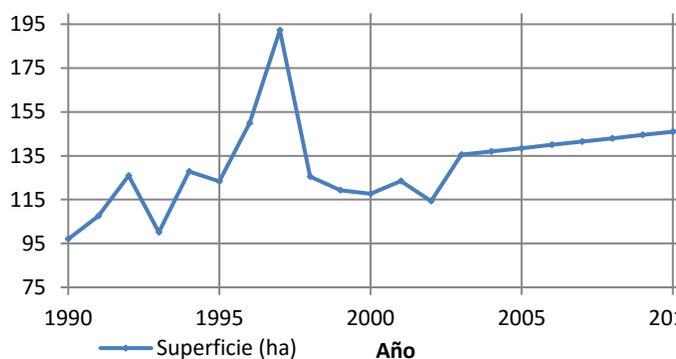
La producción de cañahua está a cargo de pequeños productores, quienes generalmente utilizan semilla propia o local. Según Rojas *et al.* (2004), indican que el área de producción de cañahua es tan pequeña que ni siquiera es mencionado en el censo agrícola anual del país.

Investigaciones realizadas por Montaña (2005), indican que los volúmenes de producción de cañahua en Bolivia han ido disminuyendo, ya que el 43% se destina al autoconsumo rural, el 28,6% mediante trueque y el resto por venta a ferias rurales o locales,

y en menor medida a mercados regionales, especialmente bajo la forma de “pito”.

El cereal más deficitario en Bolivia según el MDRyT (2012), es la cañahua, la producción de este cultivo ha tenido un comportamiento irregular desde 1990-2012 (figura 1); actualmente no llega a satisfacer la demanda interna. El consumo de cañahua en Bolivia ha sufrido cambios influenciados principalmente por las políticas macroeconómicas y políticas específicas sobre la cañahua, así como la influencia del mercado internacional.

Figura 1. Producción de cañahua en Bolivia



Fuente: MDRyT (2012).

Los principales modelos de desarrollo según AIPE (2011), se han implementado desde mediados del siglo, donde se puede diferenciar a tres modelos de desarrollo rural en Bolivia:

- Modelo Nacional Estatista (1952-1985), se basó en la eliminación del trabajo servidumbral de las haciendas, la diversificación de la producción y en la sustitución de las importaciones y apoyo al sector privado.
- Durante el Modelo Neoliberal (1986-2005) se debilitó al Estado y se privatizaron las empresas públicas y se apoyó con más fuerza al sector privado agropecuario y forestal empresarial, sobre todo en el oriente del país, desvalorizando el rol de los productores de alimentos
- El actual Nuevo Modelo Económico, Social, Comunitario y Productivo (2006 adelante), pretende construir un patrón de desarrollo que

respete la naturaleza, alcanzar la seguridad y soberanía alimentaria, generar mayores ingresos para los actores rurales con un enfoque integral y sustentable, fortaleciendo las funciones que cumplen la agricultura.

Los campesinos existentes actualmente, tienen su origen en las direcciones divergentes que ha tomado la evolución económica de cada una de las formaciones sociales. La posición campesinista de Alexander Chayanov (1985); hace referencia a la economía campesina como “economías de subsistencia”, cuyo objetivo principal de producción consiste en alimentar a sus miembros.

Gonzalves (2007), explica el modelo de Chayanov, bajo los siguientes supuestos: toda la tierra está ocupada y dividida con un conjunto de cultivos, existe solo una tecnología se conoce el rendimiento esperado; todos disponen de insumo; rendimientos decrecientes a medida que se aumenta la intensidad del trabajo, es así que el nivel de producción dependerá del tamaño de la familia y la economía campesina no se organiza por las exigencias del mercado, sino por las necesidades del consumo familiar. Según Breton (1993), la identificación social del campesinado desde siempre fue un problema, razón por el cual Lenin enfoca al campesino como una clase en transición, desde una óptica que destaca las vías de desarrollo del capitalismo en el campo y el problema político que representaba la descomposición del campesinado.

La producción total del área sembrada se distribuye para el autoconsumo, semillas para el próximo ciclo agrícola y el excedente es lo que denomina, magnitud de la superficie mercantil, por medio de esta relación se procede a estratificar a los agricultores en tres categorías: campesinos acomodados, medios y pobres (Cortés y Cuellar, 1996).

Entre los análisis de Albarracín (2001), los cambios generados en las economías campesinas se deben a su relación con el mercado, que va desde la modificación de la canasta familiar, en la cual han ingresado el café, el fideo, el arroz y el azúcar, para cuya compra la economía campesina debe generar ingresos

monetarios, sustituyendo la producción y el consumo de productos nativos por foráneos.

Pacheco y Ormachea (2000), concuerdan con Lenin y manifiestan que los procesos de reestructuración productiva en la agricultura, agudiza un proceso de crisis de productividad en un amplio grupo de familias campesinas y por otro, la expansión de los mercados parece estar articulando y reorientando a la producción de algunas pequeñas unidades con mayor vocación comercial que estarían aprovechando algunas ventajas de localización y acceso a factores productivos.

Por su parte Albuquerque (2004), enfatiza que el desarrollo económico local destaca fundamentalmente valores territoriales, de identidad, diversidad y flexibilidad que han existido en el pasado en las formas de producción no basadas tan sólo en la gran industria, sino en las características generales y locales de un territorio determinado.

El del trabajo de investigación ha sido, analizar los factores socioeconómicos que inciden en la producción de cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) dentro de la comunidad de Coromata Media del municipio de Huarina, provincia Omasuyos.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la comunidad de Coromata Media-Provincia Omasuyos del Altiplano Norte, donde aún se cultiva y conserva la cañahua. Ubicada a 75 km de la ciudad de La Paz; geográficamente se sitúa entre las coordenadas 16° 08' 49,6" LS y 68° 32' 87,3" de LW, a una altitud media de 3967 msnm. Se trabajó con dos bases de datos de corte transversal, la primera base de datos fue proporcionada por la fundación PROINPA y la segunda base de datos fueron extraídos del censo agropecuario nacional 2013.

La metodología desarrollada por el alemán Frederic Vester, facilita la identificación y determinación de causas y consecuencias de una situación problema, evitando la redundancia de la información extraída de una encuesta. López (2005), recomienda que el máximo de problemas no exceda de 15 a 20, caso

contrario es necesario dividir los problemas; por la cual se formuló e interactuó cuatro factores: Fortaleza, Oportunidades, Debilidades y Amenazas.

Ya identificadas las variables se procedió a la categorización y estructuración, de las RNA (Redes Neuronales Artificiales), realizando una división de la matriz de información de forma aleatoria, quedando los siguientes subconjuntos: 70% de datos para entrenamiento 30%.

Ovando *et al.* (2005) mencionan que las RNA representan una técnica de modelación matemática, imitando el proceso de aprendizaje que ocurre en el sistema nervioso.

El almacenamiento del conocimiento adquirido por la red está distribuido entre todas las neuronas a través del ajuste de unos coeficientes (pesos numéricos o pesos sinápticos), las que pueden ser de tres categorías: lineal, umbral y sigmoidea de la forma en que propagan el error (Freeman y Skapura, 1991).

2.1. Capas de entrada

Inicialización de pesos y umbrales, estos se hacen aleatoriamente al iniciar por primera vez nuestro entrenamiento en caso de que nuestro problema no los tenga. Por lo general estos pesos y umbrales están dentro del rango de -1 y 1, el mecanismo de proceso de cada neurona según Manete y Schnabel (2003) es:

$$x = [-1, x_1, x_2, \dots, x_n] \quad (1)$$

Villasana (2013) indica que cada entrada del vector corresponde a un estímulo variable en particular de la cual se tiene cierta cantidad de observaciones o valores. En la práctica este valor es tratado como un peso más que va multiplicado siempre por una entrada de -1 indicado como primer elemento. Viene a ser semejante al término que marca el corte con el eje y en una regresión lineal. Este flujo de información estará ponderado por un peso sináptico, los cuales se representan por:

$$w = [w_0, w_1, w_2, \dots, w_n]^t \quad (2)$$

Cada entrada es multiplicada por el correspondiente peso sináptico de la dendrita que recibe dicho valor, y luego cada uno de estos resultados se suman.

$$w_{ij} = [w_0, w_{1,3}, w_{1,4}, \dots, w_n]^t \quad (3)$$

El subíndice de dos números identifica la neurona de destino (de la capa oculta) y la neurona de procedencia (de la capa de entrada).

2.2. Función de activación

La función de activación según Ospino (2013) debe ser la misma para cada, pero a la vez cada capa independiente de la otra puede utilizar una distinta, es decir, que si la capa 1 utiliza la función sigmoidea, la capa 2 puede utilizar Gaussiana. Para nuestro caso, la función de activación para las dos capas es la sigmoidea.

$$f(w^t x) = \frac{1}{1+e^{-(w^t x)}} \quad (4)$$

2.3. Capas ocultas

En cada neurona de la capa oculta ocurre un proceso matemático consistente en la suma de las multiplicaciones de cada dato de información por sus pesos ponderados para determinar el potencial sináptico y que será el dato a introducir en la función de transferencia. Según Ospino (2013) los cálculos proceden de las siguientes ecuaciones: Salidas de las neuronas de la primera capa oculta.

$$h_{1i} = \partial \left[\sum_{j=1}^m (x_j * Iw_{ji}) - \mu_{1j} \right]_{i=1 \dots n} \quad (5)$$

El significado de cada uno de sus componentes:

∂ : Es la función de activación

x_j : Es el valor de la entrada a la red neuronal y j va tomando el valor de cada entrada, es decir que el valor máximo de j depende de la cantidad de entradas que haya.

m : Toma el valor máximo de entradas a la red

Iw_{ji} : Son los valores de los pesos de la primera capa oculta con las entradas. Los índices indican que peso hay que tomar específicamente.

μ_{1j} : Indica el umbral y al igual que los pesos el índice indica el umbral específico. El primer número indica la capa a la que pertenece.

$i = 1 \dots n$ Tomara el valor máximo de neuronas por cada capa.

La sumatoria dentro del sistema se puede representar dentro de un ciclo repetitivo en el lenguaje de programación, para ello el subíndice indica donde inicia y el índice superior indica donde termina. Pero como podemos notar fuera de los corchetes hay otro subíndice lo cual nos indica inmediatamente que es necesario otro ciclo repetitivo que tiene como límite el subíndice de la capa siguiente. Salidas de las neuronas de la segunda capa oculta.

$$h_{2i} = \partial \left[\sum_{i=1}^n (h_{1i} * Lw_{iL}) - \mu_{2j} \right]_{L=1 \dots nn} \quad (6)$$

2.4. Capa de salida de la red neuronal

$$YR_k = \partial \left[\sum_{L=1}^{nn} (h_{2L} * Lw_{LK}) - \mu_{3j} \right]_{k=1 \dots nnn} \quad (7)$$

Los flujos de información son ponderados por los pesos que unen las neuronas de la capa oculta con las neuronas de la capa de salida. Al final, el resultado de la red será YR_k que es la salida de la neurona.

La función de desempeño de la red feed forward típica para el entrenamiento de la RNA es el error medio cuadrado (MSE) o suma media del cuadrado de los errores, que se obtiene entre la salida de la red a y el target o valores observados t descrita por la siguiente ecuación:

$$MSE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (e_i)^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (t_i - a_i)^2 \quad (8)$$

Los que tengan el MSE más pequeño, son los que se deben utilizar para generar los pronósticos.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Coromata Media, alcanza una población de 240 habitantes, cuenta con una Unidad Educativa donde se imparte la enseñanza desde primero a quinto de primaria, los niños continúan su formación hasta sexto de secundaria en la comunidad vecina (Coromata Alta). Paralelamente cuentan con el apoyo

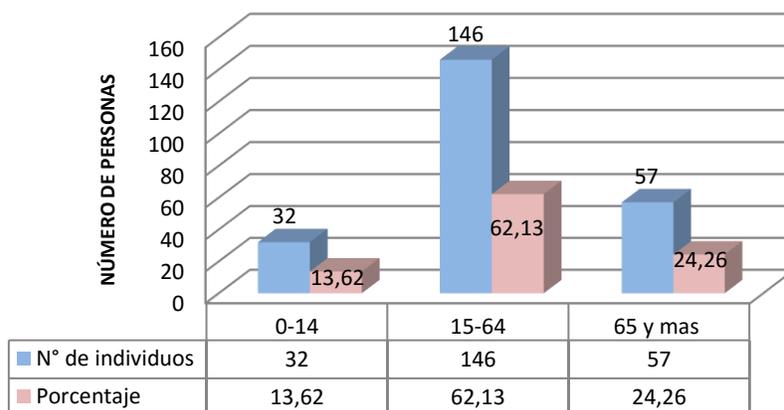
de una ONG denominada Fundación PROINPA, que ejecuto el Proyecto “Manejo, Conservación y Uso Sostenible de Granos Altoandinos”.

La división de las familias en nuevas familias, está creando una serie de problemas sociales, económicos y ambientales sobre el uso de la tierra. El núcleo familiar está constituida por seis personas como promedio, a causa de la parcelación, los hijos y jefes de hogares optan por migrar, buscando mejores niveles de vida uniéndose a las filas del proletariado, concertando así con Lenin, quien alude que el campesinado se encuentra en un proceso de transformación.

Por tanto, la actual estructura de la población en estudio según su edad (figura 2), se analizó en base a la distribución de la población por grandes grupos de edad, estos indicadores muestran los porcentajes sobre el total de la población, clasificada en tres grandes grupos: menores de 14 años, de 15 a 64 años y mayores de 65 años (INE, 2012).

La actual distribución de la población según su edad (figura 2), el 32% de la población es adulta, 21% son adultos mayores y 16% son ancianos; los bebes, niños y jóvenes constituyen el 32% de la población en general.

Figura 2. Estructura demográfica según edades, comunidad de Coromata (Media).



Fuente: INE (2012)

La distribución de la población de Coromata Media según su edad, muestra una tendencia hacia el envejecimiento ya que el grupo de 0 – 14 años presenta un valor de 14 % inferior a lo señalado por el INE (2012) y finalmente la proporción de personas de edad avanzada forman el 24 % de la población total, presentando así un declive poblacional debido a la baja presencia de población juvenil.

En consecuencia, a la baja población juvenil la comunidad presenta un descenso del nivel de vida por el aumento de la relación de dependencia entre individuos trabajadores y consumidores, presentando

en promedio un¹ ratio de 1,5 la cual indica que la necesidad de mano de obra, o tiempo de trabajo en la unidad familiar, es mayor.

La disponibilidad de tierra entre familias se encuentran entre 0,03 a 12,25 ha, limitando a productores de tierras pequeñas y medianas a generar excedentes agrícolas, por otro lado el campesino compra y vende fuerza de trabajo, en épocas de cosecha y cuando estas cesan respectivamente.

Bajo la teoría campesinista existe la posibilidad de vender la fuerza de trabajo en forma ocasional constituyéndose un rasgo generalizado de las formas

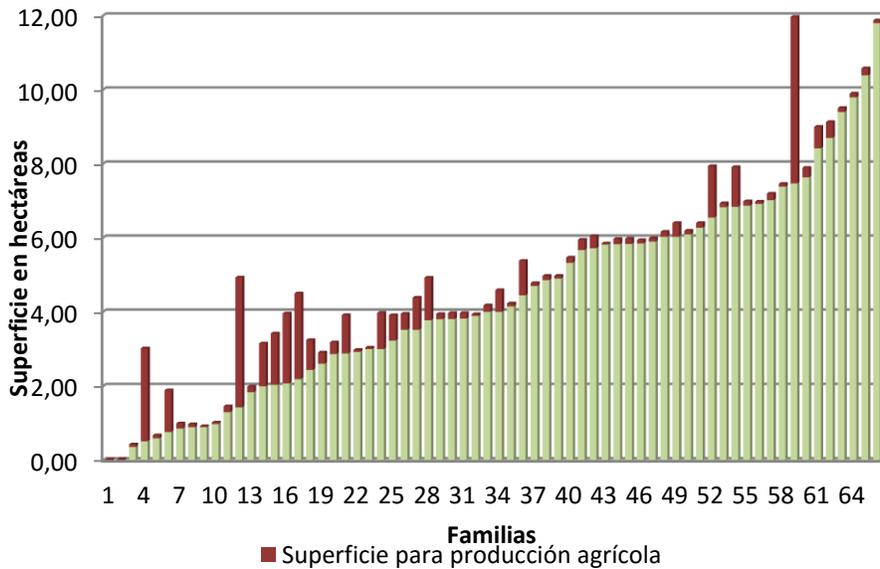
¹ La mano de obra familiar, produce bienes basándose, en un factor principal, la composición entre individuos trabajadores y no trabajadores de la familia, es decir su estructura ratio (c/w) entre consumidores y trabajadores,

donde a mayor cuantía del ratio la necesidad de mano de obra, o de tiempo de trabajo en la unidad familiar, será mayor (Quiroga, 2012).

campesinas actuales, pero según Valdés (1985), la intensificación de la venta de la fuerza de trabajo, como el caso de los hijos mayores que buscan otras actividades fuera del predio familiar, se constituye en un indicador de un proceso de proletarización, estando en presencia de una forma de transición.

La presión sobre la tierra, como la reducción de praderas nativas, disminución de periodos de descanso en suelos de producción de 5 o más años, a tan sólo 2 a 1 año acelera la degradación del suelo, evitando recuperar la fertilidad de estos.

Figura 3. Relación de superficie para producción de pastos en relación a la superficie para producción agrícola.



Fuente: elaboración propia en base datos INE (2013)

Lewis (1968), Foster (1972) y Díaz (1977) indican que las comunidades campesinas son inicialmente agrícolas, las comunidades crecen en una relación simbiótica espacial–temporal.

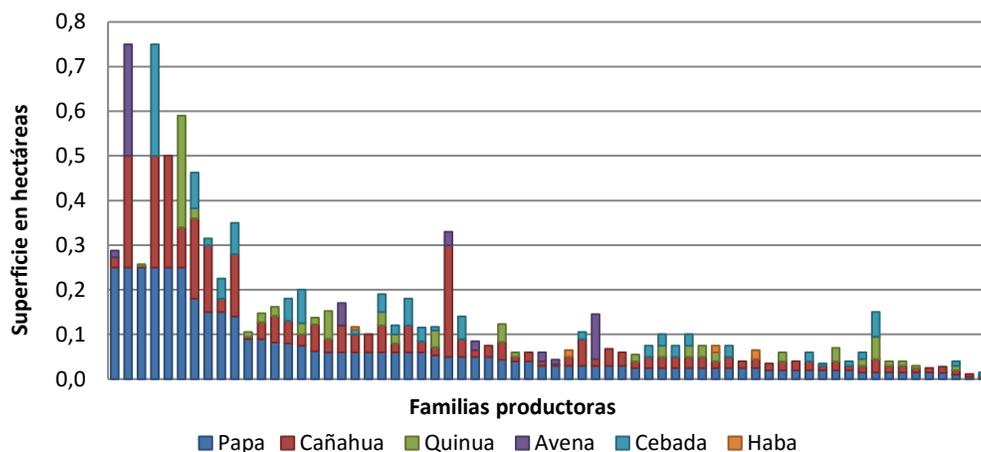
Los resultados de la figura 3 revela la conversión de suelos, destinados para el ganado lechero o producción de forraje, principal fuente de ingresos, afirmando así la línea conceptual de los anteriores autores, las comunidades campesinas al final son dependientes y subordinadas del sistema capitalista y en consecuencia las superficies para la producción agrícola van disminuyendo y con ella la diversidad de cultivos agrícolas en particular la producción de cañahua.

El subsistema agrícola paso del primer plano de importancia al segundo con 0,53 ha promedio

(10,75%) identificándose cultivos según el orden de importancia se centra con un 44,47% cultivo de papa, 30,49% cultivo de la cañahua, 10,16% cultivo de cebada, 9,85% cultivo de quinua, 3,43% cultivo de avena y por ultimo 1,21% cultivo de haba (figura 4), cultivos que en su mayoría está destinado al autoconsumo.

Los promedios porcentuales de superficies cultivadas de cañahua en la comunidad de Coromata Media según Alanoca (2006), alcanzó 36% con superficies cultivadas que van desde 63m² a 2700m² con amplias áreas cultivables. En base a los datos obtenidos del censo agropecuario, la superficie de producción de cañahua tiende a reducir debido a que la superficie actual en promedio presenta 30,49% con superficies cultivadas de 10 m² a 2500 m².

Figura 4. Relación de superficie de producción de cultivos por unidad familiar.



Fuente: elaboración propia en base datos INE (2013)

El uso de variedades de cañahua el 50% de los productores usa solo una variedad de cañahua, el 33% usa dos variedades y el 17% hace uso de tres variedades.

En comparación a trabajos anteriores de la misma zona de estudio (cuadro 2), se puede apreciar que el uso de variedades locales está disminuyendo, tal es el

caso en particular de la variedad Humacutama, según Alarcón (2006) tiene un uso del 35%, actualmente su uso ha disminuido del 2,56%, y las variedades más utilizadas son la Ch'uke Ch'illiwa y Ch'oquepito que se mantienen constantes en su uso.

Cuadro 2. Comparación de autores, sobre el uso de variedades de cañahua en la Comunidad de Coromata Media.

Alanoca 2006		Alarcón 2011		Investigación actual	
Ecotipos	Frecuencia	Ecotipos	Frecuencia	Ecotipos	Frecuencia
Ch'uke Ch'illiwa	45%	Ch'uke Ch'illiwa		Ch'uke Ch'illiwa	41,03%
Chhuqu	20%	Choko	Muy Frecuentes	-----	-----
-----	-----	Ch'oquepito		Ch'oquepito	12,82%
-----	-----	Kullaca		Kullaca	15,38%
Humacutama	35%	Mixtura		Humacutama	2,56%
-----	-----	Taja Naranjado		Kellu	5,13%
-----	-----	Illimani	Frecuente	Illimani	12,82%
-----	-----	Taja rojo		Wila cañahua	7,69%
		Saiwa Rojo		Wila cañahua	7,69%
-----	-----	-----	Poco Frecuente	Condornaira	2,56%

Fuente: Elaboración propia en base a datos de estudios realizados por Alanoca (2006) y Alarcón (2011)

Como indica el análisis de Albarracín (2001), los cambios generados en las economías campesinas se deben a su relación con el mercado, que va desde la modificación de la canasta familiar, para cuya compra se deben generar ingresos monetarios, sustituyendo la

producción y el consumo de productos nativos por foráneos. La identificación de las variables, se establecieron bajo los siguientes criterios: impacto, efectos sobre los principios de política, existencia de posibilidades de solución y capacidad técnica (c.3).

Cuadro 3. Análisis jerárquico de motricidad y dependencia para variables estratégicas

DEBILIDADES	M	D	AMENAZA	M	D
D.3. Escasa fuerza de trabajo, para actividades agrícolas	8	10	A.2. Bajos rendimientos de producción en los principales cultivos	7	6
D.4. Población adulta con bajo nivel de escolaridad	10	7	A.5. Desmotivación para la producción agrícola	9	7
FORTALEZAS	M	D	OPORTUNIDADES	M	D
F.1. Población que conoce el manejo del cultivo de cañahua	8	5	O.3. Disponibilidad de productores para incorporar estrategias de tecnología	7	5
F.4. Existencia de fundaciones activa y organizaciones comunitarias de apoyo	7	7	O.5. Exploración de mercados alternativos	7	3

Fuente: elaboración propia (2016).

Realizado el análisis jerárquico de motricidad y dependencia de las variables estratégicas, se procedió al uso de RNA para estructurar las variables. Para la fase de entrenamiento, el número de unidades en la capa de entrada fueron 8 variables, el programa utilizado creó una unidad independiente para cada categoría de Relación de la superficie sembrada de cañahua.

Las mejores redes se presentan en el cuadro 4, el mejor desempeño sobre el conjunto de datos lo tiene la red neuronal con 2 capas y de 8 y 4 capas ocultas. Como puede observarse, se logró un ajuste de 94% con un cuadrado medio del error igual a 19,971.

Cuadro 4. Interacciones de las redes neuronales artificiales.

Información sobre la red	Resumen del modelo			
			Suma de errores cuadráticos	Error relativo
Capas ocultas	Número de capas ocultas	1	5,757	0,281
	Número de unidades de la capa oculta 1ª	8		
Capas ocultas	Número de capas ocultas	1	10,611	0,518
	Número de unidades de la capa oculta 1ª	4		
Capas ocultas	Número de capas ocultas	2	0,003	0,005
	Número de unidades de la capa oculta 1ª	13		
	Número de unidades de la capa oculta 2º	10		
Capas ocultas	Número de capas ocultas	2	0,215	0,312
	Número de unidades de la capa oculta 1ª	9		
	Número de unidades de la capa oculta 2º	4		
Capas ocultas	Número de capas ocultas	2	0,649	0,94
	Número de unidades de la capa oculta 1ª	8		
	Número de unidades de la capa oculta 2º	4		
	Número de unidades de la capa oculta 2º	3		
Capas ocultas	Número de capas ocultas	2	0,216	0,313
	Número de unidades de la capa oculta 1ª	12		
	Número de unidades de la capa oculta 2º	6		

Fuente: Elaboración propia (2016).

La importancia de las variables independientes estructuradas por las RNA; se nota que la variable de mayor importancia para la producción de cañahua es

la desmotivación para la producción agrícola, nivel de escolaridad y edad del jefe del hogar (cuadro 5).

Cuadro 5. Importancia de las variables independientes.

Variables independientes	Importancia	Importancia normalizada
Baja diversidad de cultivos	0,162	84,5%
Escasa fuerza de trabajo	0,121	62,9%
Nivel de escolaridad	0,151	78,3%
Desmotivación para la producción agrícola	0,192	100,0%
Tiempo de dedicación a la agricultura	0,016	8,60%
Edad del jefe hogar	0,171	89,0%
Existencia de fundaciones activa y organizaciones comunitarias de apoyo	0,047	24,4%
Uso de tecnología para la producción	0,139	72,4%

Fuente: Elaboración propia (2016).

Para una mejor interpretación de la importancia de las variables determinadas por las redes neuronales, se usó el razonamiento de Von Thünen, quien planteó la teoría del crecimiento en espiral, orientada hacia las demandas de las familias.

La base céntrica de la problemática de producción de cañahua, se desarrolla en función al TDA (Tiempo de Dedicación a la Agricultura) misma que depende mucho de la fuerza trabajo; la cual se divide entre actividades agrícolas y ganaderas dentro del predio familiar.

En el caso de la agricultura la fertilidad del suelo incide en el rendimiento de los cultivos poniendo en apuros a los productores, quienes tratan de resolver sus necesidades económicas en el entorno inmediato, desplazando la mano de obra familiar fuera del predio, para la obtención de un ingreso adicional, reduciendo de esta forma la cantidad de fuerza de trabajo.

Para reducir los riesgos de producción como alternativa, está el uso eficiente de la tecnología para elevar las áreas de producción de cultivos locales, la escasa disponibilidad de tierra, se obliga a ajustes de actividades a dispersarse en el espacio geográfico por motivos tecnológicos y económicos asumiendo las características de “renta económica”.

Para obtener el mayor beneficio, los productores deben elegir un nivel de producción que les

proporcione el mayor diferencial entre los ingresos y los costos. A la vez cuentan con agentes externos como ser los agentes técnicos, los gobiernos locales, regionales a largo plazo y por medio del financiamiento de las instituciones se logran mejorar el nivel de educación, abriendo las puertas para diversificar las actividades económicas y mejorar el nivel de vida.

La participación de los ONG’s deberá enfocarse a la capacitación y especialización para realizar la asociación por mano de obra, por lo que nos llevaría a formar un gran mercado local creando encadenamientos, respondiendo a los aspectos de demanda y oferta con sitios con buen acceso a mercados, sujeto a economías a escala el cual crea un mercado laboral fuerte.

En base al análisis de la Matriz de Vester, Redes Neuronales Artificiales y el modelo de Von Thünen se determinaron las siguientes líneas de estrategias:

- **Identidad Institucional:** Debemos reconocer que la cañahua entre otros granos andinos son una parte central en la reproducción de nuestras culturas, identidad y espiritualidad es por esta razón que la identidad institucional es un factor muy importante para el desarrollo local.
- **Productividad y Fuerza Laboral:** Priorizar las prácticas productivas locales garantizando las necesidades de alimentación y fomento de la

producción, de modo que sea posible introducir en la agricultura técnicas modernas de organización y producción sin destruir su carácter familiar.

- Todos los gobiernos regionales y locales deberán coordinar acciones para la provisión de la alimentación complementaria escolar priorizando la producción local y pequeños productores de cañahua, en el marco de la educación alimentaria nutricional, respetando la diversidad cultural y sus preferencias alimenticias incluyendo diversidad de cereales, tubérculos, hortalizas y frutas.
- Producción Sustentable y Módulos Productivos de Motivación: Insertados en la comunidad sistemas de venta localizados y personalizados además de estar profundamente insertados en la comunidad sobre la base de las relaciones personales entre productor y consumidor. Uno de los efectos de la globalización es el interés que se ha despertado por la valoración de culturas, hábitos y creencias asociados en territorios específicos.

4. CONCLUSIONES

Se acepta la hipótesis de estudio, exponiendo una vez más las tendencias en la evolución de las formas campesinas hacia unidades económicas que tienden a la autosuficiencia y producción mercantil, ya que el uso de la tierra está experimentado un cambio considerable en relación a la superficie cultivable y superficie de pastoreo.

La evaluación de algunas variables socioeconómicas permitió conocer la actual situación poblacional que vive la comunidad de Coromata Media productora de cañahua, mostrando altos niveles de migración de mano de obra familiar hacia las ciudades debido a la excesiva parcelación.

En consecuencia la dependencia entre consumidores y trabajadores en la unidad familiar incrementa, debido al mayor porcentaje de la población adulta con bajo nivel de escolaridad en relación a la población joven, pronosticándose un descenso de la superficie

cultivada de cañahua en 4% cada año por unidad productiva familiar.

Siendo la actividad lechera que surge como una respuesta para la obtención de ingresos adicionales dentro de la unidad productiva y la actividad agrícola pasa a cumplir la función de abastecimiento familiar.

El análisis estratégico permitió incorporar el diagnóstico y la investigación al interior de unidades productivas de cañahua en estrategias de acuerdo a su importancia dentro del concepto de formación de un espacio-socio-económico, en el tiempo conduce necesariamente al progreso, fortaleciendo la identidad cultural, para el desarrollo local y en torno a ella se asocian según rubros de producción, priorizando la capacidad y mecanismos locales orientando la elección de prácticas, tecnologías agrícolas y de servicios de apoyo a la agricultura familiar.

En base a los fundamentos teóricos los resultados finales indican que evidentemente la economía campesina está pasando por un proceso de cambio, pero no aún a una economía capitalista, debida a que la familia campesina si bien produce, no vende todo a pesar de estar articulada al mercado, reconociendo capacidad de respuesta de los campesinos a diversas presiones socioeconómicas, lo cual se manifiesta su persistencia en distintas situaciones, como la transformación del espacio-físico-natural en un espacio-socio-económico.

Sin embargo, hace falta estudiar procesos socioculturales de transformación de las sociedades campesinas y la comprensión de las peculiaridades dadas por los diversos contextos socioeconómicos donde se producen particularmente los fenómenos de construcción de una formación campesina.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AIPE (Asociación de Instituciones de Promoción y Educación). 2011. Política comercial agrícola y su relación con la economía y alimentación de la familia indígena originaria campesina. La Paz, Bolivia.

Alanoca Q., C. 2006. Evaluación económica de la producción y conservación de la cañahua

(*Chenopodium pallidicaule* Aellen) en tres comunidades del Altiplano Norte. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia.

Alarcón, V. 2011. Inventariarían de la agrobiodiversidad en la comunidad Coromata Media – Provincia Omasuyos. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia.

Albarracín, J. 2001. El estancamiento de las economías campesinas y empresarias en Bolivia. Nueva Sociedad. Nro. 174. disponible en: <http://132.248.9.34/hevila/Nuevasociedad/2001/no174/12.pdf>. Consultado el 15 de agosto 2013.

Albuquerque Francisco. 2004. Desarrollo económico local y descentralización en América Latina. En revista CEPAL. Volumen 8 2.

Breton, V. 1993. ¿De campesino a agricultor? La pequeña producción familiar en el marco del desarrollo capitalista. Noticiero de historia agraria. N°5. pp. 127-159.

Bustos, J. 2005. Inteligencia Artificial en el Sector Agropecuario. Seminario de Investigación. Versión 1.1

Chayanov, A.V. 1985. La organización de la unidad económica campesina. Nueva Visión, Buenos Aires.

Cortés, F. y O. Cuellar. 1996. Lenin y Chayanov, dos enfoques no contradictorios. Nueva Antropología. Revista de Ciencias Sociales. pp. 63 – 102.

Díaz P., H. 1977. Teoría marxista de la economía campesina. Ed. Juan Pablo. México.

Freeman, J y D., Skapura. 1991. Neural networks: algorithms, applications and programming techniques (Computation and Neural Systems Series). USA.

Foster, G. 1972. Tzintzuntzan: los campesinos mexicanos en un mundo en cambio. México DF: Fondo de cultura Económica.

Gonzalves, G. 2007. Economía campesina y economía comunitaria: Apuntes para analizar las experiencias en proyectos de desarrollo rural.

Disponible en: www.economiasolidaria.info. Consultado el 29 de Noviembre de 2013.

INE (Instituto Nacional de Estadística). 2012. Bolivia Características de Población y Vivienda. Censo Nacional de Poblacion y Vivienda 2012. Disponible en: www.ine.gob.bo

IPGRI, PROINPA y IFAD. 2005. Descriptores para cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen). Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Roma, Italia; Fundación PROINPA, La Paz, Bolivia; International Fund for Agricultural Development, Roma, Italia.

Lewis, O. 1968. Tepoztlán: un pueblo de México. Ed. Mortiz.

López, J. G. 2005. Diagnóstico para el diseño del Plan Nacional de Aseguramiento de la Calidad de la Leche – PNACL. Disponible en: repository.lasalle.edu.co Consultado el 21 de Noviembre de 2013.

MDRyT (Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras). 2012. Boletín Productivo para el Desarrollo Económico. N° 52. Cifras de la cañahua. S/ed. La Paz, Bolivia.

Montaño, C. 2005. Revalorización de cultivos tradicionales como un medio de reducción de pobreza en Comunidades Indígenas de Los Andes. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia.

Ospino, J. 2013. Perceptron Multicapa. Disponible en: es.slideshare.net/yayosyayo/perceptron-multicapa. 20 de septiembre 2014.

Ovando, G., M. Bocco y S. Sayago. 2005. Redes neuronales para modelar predicción de heladas. Universidad Nacional de Córdoba. Investigación recursos naturales. Agricultura Técnica (Chile) 65(1)9:65-73.

Pacheco, P. y E. Ormachea. 2000. Campesinos patrones y obreros agrícolas: una aproximación a las tendencias del empleo y los ingresos rurales en Bolivia, Cedla, La Paz.

Estimación de factores socioeconómicos que contribuyen a la producción de Cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen), Altiplano Norte de Bolivia.

Quiroga, E. 2012. Economía Campesina. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. Maestría en economía agrícola y proyectos agropecuarios. S/ed. La Paz, Bolivia.

Rojas, W., M. Pinto y Soto, J.L. 2004. La erosión genética de la cañahua. Especies vegetales subutilizadas. LEISA Revista de Agroecología. Vol. 20 N°1. Lima, Perú.

Soto, J.L., G. Carrasco, E. Gutiérrez. 2008. Estudio del valor real y potencial de la biodiversidad de los granos andinos (quinua, cañahua y amaranto en Bolivia). Proyecto NUS-IFAD II. S/ed. La Paz, Bolivia.

Valdes, A. 1985. ¿Vigencia o disolución de las formas productivas campesinas en América Latina? Las formas productivas conuqueras de Venezuela. Un ensayo de interpretación teórica, Barinas. Universidad Exzequiel Zamora.

Villasana, M. 2013. Introducción a Las Redes Neuronales (Neurales) CO-6612.