



Caracterización multivariada de fincas productoras de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) del Valle del Mantaro, Perú

Multivariate characterization of tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) producing farms of the Mantaro Valley, Peru

Vidal César Aquino Zacarías¹; Félix Camarena Mayta²; Alberto Julca Otiniano²; Jorge E. Jiménez^{2,*}

¹ Facultad de Agronomía. Universidad Nacional del Centro del Perú. Carretera Central km 35, El Mantaro, Jauja, Junín, Perú.

² Programa Doctorado Agricultura Sustentable. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria La Molina. Av. La Molina s/n. La Molina-Lima, Perú.

Received December 12, 2017. Accepted May 11, 2018.

Resumen

El objetivo del trabajo fue caracterizar las unidades productoras de tarwi en el valle del Mantaro, Junín-Perú. La fuente de información fueron los productores de tarwi (N = 490) que conformaron la muestra de estudio (n=114) de cuatro localidades interandinas: Acolla, Cruz Pampa, Quicha Grande y Hualahoyo. La recolección de datos se llevó a cabo mediante encuestas estructuradas que incluían tópicos en aspectos técnicos y socio-económicos, y fueron analizados aplicando técnicas del análisis multivariado. Los resultados obtenidos de la tipificación de los productores rurales del ecosistema andino, permitieron identificar tres formas de gestión bien diferenciadas entre sí, producto del análisis factorial mediante rotación de factores, varimax con normalización Kaiser y análisis Cluster método de Ward. Las variables sintéticas constituyeron, "recursos del predio" con poder explicativo de 26,71% (6 variables, 56,14% de la muestra); "realidad socio-ambiental" con 7,59% (2 variables, 29,83%) y "dimensión social" con 5,00% (1 variable, 14,04%). "Recursos del predio" fue el conjunto mayoritario de pequeños y medianos productores, con vasta experiencia rural andina, tecnología tradicional y gran uniformidad dentro de su tipo, utilizando solo sus recursos disponibles a las lógicas de su producción, ciertamente con fragilidades y fortalezas diferentes.

Palabras clave: Caracterización; tipificación; productores rurales; tarwi; análisis multivariado.

Abstract

The objective of the work was to characterize the tarwi producing units in the Mantaro Valley, Junín-Peru. The source of information was the producers of tarwi (N = 490) that made up the study sample (n = 114) of four inter-Andean localities: Acolla, Cruz Pampa, Quicha Grande and Hualahoyo. The data collection was carried out through structured surveys that included topics in technical and socio-economic aspects, and were analyzed using multivariate analysis techniques. The results obtained from the typification of rural producers of the Andean ecosystem, allowed to identify three management forms well differentiated from each other, product of factor analysis by factor rotation, varimax with Kaiser normalization and Cluster Analysis Ward method. The synthetic variables constituted "resources of the property" with explanatory power of 26.71% (6 variables, 56.14% of the sample); "Socio-environmental reality" with 7.59% (2 variables, 29.83% of the sample) and "social dimension" with 5.00% (1 variable, 14.04%). "Resources of the property" was the majority of small and medium producers, with vast Andean rural experience, traditional technology and great uniformity within their type, using only their available resources to the logic of their production, certainly with different strengths and weaknesses.

Keywords: Characterization; typification; rural producers; tarwi; multivariate analysis.

1. Introducción

El Valle del Mantaro (Perú), ubicado a 3300 msnm promedio, se caracteriza por la existencia de variados sistemas agrícolas,

donde las especies cultivadas reflejan estrategias de adaptación a las diferentes condiciones adversas naturales de suelo, clima, enfermedades, entre otras. Cuatro

* Corresponding author
E-mail: jjimenezd@lamolina.edu.pe (J.E. Jiménez).

provincias: Jauja, Concepción, Chupaca y Huancayo con 55 distritos, conforman este valle (Garay y Ochoa, 2010), de clima seco y templado, de 650 mm. de precipitación promedio, temperatura promedio anual 19,4°C máxima y 4,1°C mínima (Silva *et al.*, 2010; Trasmonte *et al.*, 2010). El 80% de la agricultura se desarrolla bajo condiciones de secano, siendo la sequía uno de los mayores factores limitantes (Silva *et al.*, 2010).

Su geografía permite la producción extensiva de papa, maíz, quinua, cereales; cultivos que relegan a otros cultivos nutricionales por competencia, obligando a una agricultura alternativa sustentable, que incluye la necesidad de desarrollo, conservación y uso sostenible de recursos genéticos subexplotados -como el tarwi del ecosistema andino. La producción de tarwi genera en el ambiente, un impacto positivo, enriquece el suelo por la fijación del N, y representa un aporte para el cultivo siguiente; sin embargo, el proceso artesanal de eliminación de los alcaloides, a través del lavado en río, ocasiona contaminación severa del agua y daños en el ecosistema (Tapia y Fries, 2007; Alva *et al.*, 2013). A esta especie no se le ha dado la debida importancia, por la escasa difusión de sus propiedades nutraceuticas y la presencia de alcaloides que dan sabor amargo a los granos y limitan su consumo (Chirinos-Arias, 2015); sin embargo, es rico en proteínas y grasas, y podría ser usado como probiótico en complemento con otros productos lácteos similares, en la dieta alimenticia diaria (Castañeda *et al.*, 2008). La adecuada clasificación de los sistemas productivos es una herramienta de gran utilidad en el diseño de políticas agropecuarias que faciliten la transferencia tecnológica. Los sistemas productivos no están formados por explotaciones homogéneas, son diversas, con diferentes caracteres físicos, socioeconómicos o técnicos (Coronel de Renolfi y Ortuño, 2005). El alto grado de heterogeneidad que existe entre explotaciones dificulta la toma de decisiones de carácter transversal; al agrupar las explotaciones de acuerdo a sus principales diferencias y relaciones, busca maximizar la homogeneidad dentro de los grupos y la heterogeneidad entre los grupos (Valerio *et al.*, 2004).

La tipificación consiste en identificar grupos de fincas productoras con características similares (Hart, 1990). Cada finca cuenta con características específicas que se derivan de la diversidad existente en cuanto a la dotación de recursos y a las circunstancias familiares.

La caracterización es importante para definir la línea base y establecer relaciones entre variables sociales, económicas, ambientales y productivas en un sistema de producción. La diversificación de las fincas ha sido, para la mayoría de pequeños productores, la opción que les permite obtener otros ingresos que ayuden a mejorar su economía y atenuar las situaciones críticas que por épocas atraviesan algunas actividades productivas (Vargas-Jarquín y Sánchez-Benavides, 2015).

Son escasos los trabajos de investigación en la región Junín-Perú, que usan métodos para la caracterización de fincas haciendo uso de variables en manejo de cultivos influyentes en su procedimiento, por lo que ha recurrido al uso de diferentes métodos estadísticos que sirvieran como base metodológica al presente trabajo. Ríos *et al.* (2004), en su investigación de caracterizar y tipificar los sistemas de producción para el cultivo de "lulo", integraron técnicas estadísticas como el análisis factorial y el análisis de agrupamiento jerárquico basándose en las características comunes de las fincas productoras de lulo con información proporcionada por las prácticas del agricultor, aspectos generales de cultivo, características socio-económicas, de mercado y lógica productiva. Badii *et al.*, (2004) citado por Badii *et al.* (2007); Coronel de Renolfi y Ortuño (2005), señalan que, la ciencia estadística, trata de evaluar la validez probabilística de los eventos, sujetos, procesos o fenómenos, consta de dos etapas. Los diseños multivariados, *Análisis de Componentes Principales*, con ventaja de proveer ordenación y el perfil jerárquico, *Análisis Factor*, reduce el número de variables para el análisis y *Análisis Cluster*, que agrupa en base a similitud y es más robusto con los supuestos de normalidad.

En ese contexto, la caracterización de las unidades (fincas) productoras de tarwi en el valle del Mantaro permitirá la generación y transferencia de alternativas tecnológicas coherentes con la situación de la agricultura en secano en el ecosistema andino.

2. Materiales y métodos

La cuenca del río Mantaro está ubicada en el centro del Perú, entre los paralelos 10°34'30" y 13°35'30" de latitud sur, y entre los meridianos 73°55'00" y 76°40'30" de longitud oeste. Política y administrativamente, la cuenca abarca parcialmente territorios de las regiones

Junín, Pasco, Huancavelica y Ayacucho. El río Mantaro es uno de los ríos más importantes de los Andes Centrales Peruanos, su caudal depende de las precipitaciones en toda la cuenca (IGP, 2005).

El estudio se realizó en el valle del Mantaro (Junín-Perú), en localidades elegidas con análisis de dominios de recomendación, base, aspectos agrícolas y sociales relevantes, desde el punto de vista técnico (Martínez-Reina, 2013). El propósito fue identificar los AGEs de producción existentes y reconocer la problemática de interés (Lores *et al.*, 2008). Las unidades productoras de tarwi (UPT) elegidas (Figura 1) fueron de las localidades de Quicha Grande (Aco, Concepción: 3866 msnm.), Acolla (Jauja: 3 467 msnm.), Cruz Pampa (Sincos, Jauja: 3815 msnm.) y EEA Santa Ana (Hualahoyo, El Tambo, Huancayo: 3260 msnm.). La distancia Sur-Norte fue 60 km (Huancayo-Acolla) y 50 km (Este-Oeste), determinadas en tres zonas, alta (3815-3866 msnm.), zona intermedia (3467 msnm.) y zona baja (3260 msnm.).



Figura 1. Localización de explotaciones productoras de tarwi. Valle del Mantaro. Junín-Perú.

Las UPT fueron evaluadas con apoyo del INIA- Huancayo, MINAGRI-DRAJ, Agencias Agrarias: Concepción y Jauja. Identificada la propiedad rural de las unidades productivas agropecuarias (organización pequeña, mediana o grande), que tiene un productor que asume la gestión, dirección y los riesgos de actividad y que utiliza en todas las parcelas que la integran, los mismos medios de producción (Coronel de Renolfi y Ortuño, 2005), motivando reuniones grupales para la selección que serían objeto de la caracterización de sus UPT y de una propuesta de rediseño agroecológico (Machado *et al.*, 2015), se procedió luego a la encuesta *in situ* sensibilizada con una charla o día de campo; obteniendo una distribución porcentual de la producción por unidad así

como una distribución normal (Pabón *et al.*, 2016).

La aplicación de la encuesta estructurada, se realizó mediante un muestreo irrestricto aleatorio (Scheaffer *et al.*, 1987; Martínez-Reina, 2013), la población representó al total de N: 490 UPT presentes en el área de influencia, con tamaño de muestra de n: 114 UPT. Estructuralmente, la encuesta contiene: (a) Aspectos socio económicos del agricultor (ASEA), (b) Aspectos socio económicos de la finca (ASEF) y (c) Factores ambientales del predio (FAP). A partir de esta estructura, se elaboró el cuestionario (Benítez-García *et al.*, 2015), con indicadores inherentes a las condiciones del agroecosistema y de fácil comprensión por los agricultores (Machado *et al.*, 2015), las preguntas estuvieron relacionadas en lo social, productivo, ecológico y económico. Se obtuvieron 55 variables primarias (cualitativas y cuantitativas), que fueron definidas y codificadas, de acuerdo al tipo de variable biofísica y cultural (Córdoba-Vargas y León-Sicard, 2013). Todas las respuestas del cuestionario (55) con datos personales de los agricultores, sobre la familia y su trabajo en UPT (Vargas-Jarquín y Sánchez-Benavides, 2015), se consideraron variables, diseñados en forma categórica (Criollo *et al.*, 2016) y cuantitativas para facilitar la aplicación del método multivariado.

Los requisitos de pertenencia de la población (adaptada de Coronel de Renolfi y Ortuño 2005) fueron: (1) que sea una UTP, mediana o grande, de propiedad privada; (2) que pertenezca a la zona rural con agricultura en secano; (3) que tenga una superficie de cultivo de tarwi, sin límite de tamaño; (4) que en ella se desarrolle actividad agropecuaria y, (5) que produzca bienes destinados a su comercialización. Las UPT se analizaron como sistemas productivos de variables estructurales, sociales, económicas y ambientales, que sirvieron para clasificar sistemas de producción y tipificar grupos homogéneos de productores rurales (Escobar y Berdegué, 1990).

La metodología de tipificación utilizó el análisis estadístico multivariante (Tovar-Paredes *et al.*, 2015), que ordena, resume y clasifica los datos de las encuestas. Se siguió la recomendación de Benítez-García *et al.*, 2015, para sistematizar los datos en hojas de cálculo (Excel 2016) y analizar con el paquete estadístico SPSS V23 (Statistical Package for Social Science), siguiendo los lineamientos recomendados por diferentes autores (Escobar y Berdegué, 1990; Valerio

et al., 2004; Baddi et al., 2007; Coronel de Renolfi y Cardona, 2009; Pi Baldo, 2012; Miranda y Carranza, 2013).

Se calcularon los coeficientes de variación (CV) de las 55 variables originales, para descartar aquellas que carecen de poder discriminatorio menor a 40% y que no contribuyen al análisis multivariante (Lores et al., 2008).

Se calculó la matriz completa de correlaciones para medir el grado de asociación entre las variables retenidas, identificando grupos de variables fuertemente vinculadas entre sí y puedan conducir a que un único fenómeno represente múltiples veces para análisis posteriores (Miranda y Carranza, 2013). La reducción dimensional de variables se ejecutó teniendo en cuenta el análisis factorial (AF) resultado del análisis de componentes principales (ACP) para identificar variables que influyen sobre la conformación de grupos e identificar variables altamente correlacionadas entre sí (Tuesta et al., 2014), utilizando la rotación varimax en datos cuantitativos (Carrasco et al., 2017) que permite conocer la relación entre elementos de una población y se sospeche que en dicha relación influye de manera desconocida un conjunto de variables o propiedades de los elementos (Olivares, 2014; Olivares, 2016), estableciendo factores sintéticos extraídos de los componentes utilizados como variables

nuevas de clasificación en el análisis de conglomerados jerárquicos (Guapi et al., 2017; Reynolds, 2013) o cluster (Tovar-Paredes et al., 2015), mediante el método de Ward, como medida de distancia la métrica euclidiana cuadrática y graficadas en un dendrograma (Escobar y Berdegué, 1990; Valerio et al., 2004; Ayestas et al. 2013; Portillo et al. 2015; Criollo et al., 2016), formando grupos homogéneos (Martínez-Reina, 2013) de sistemas con características similares o tipologías (Guapi et al., 2017), en los cuales la variabilidad dentro del grupo es mínima y, entre grupos, es máxima (Paz et al., 2000; Coronel de Renolfi y Ortuño, 2005).

Para el análisis multivariado, se siguieron las siguientes etapas: a) selección de la muestra, selección y transformación de variables a utilizar, b) selección y aplicación del criterio de agrupación y c) determinación de la estructura correcta (elección del número de grupos).

3. Resultados y discusión

Los resultados de la selección de variables se muestran en la **Tabla 1**, donde se listan las 20 variables seleccionadas de mayor poder discriminante de acuerdo al coeficiente de variabilidad siguiendo la recomendación de Lores et al. (2008), de las cuales 8 corresponden a variables cuantitativas (Cu) y 12 a variables categóricas (Ca).

Tabla 1
Variables evaluadas y seleccionadas por coeficiente de variabilidad (CV)

Variable		□	DS	CV (%)
Descripción	Cod.			
ASPECTO SOCIO ECONÓMICO DEL AGRICULTOR (ASEA)				
Nivel de instrucción (Ca)	3Nir	1,99	0,99	49,6
Hijos menores de 18 años (Ca)	4Hm	2,18	1,27	58,2
Aportantes de gastos a la casa (Cu)	5Apg	1,79	0,74	41,5
Ingreso mensual del agricultor (Cu)	9Ima	904,5	456,9	50,5
Tipo de animales (Ca)	11TAn	14,7	6,81	46,3
Medio de comunicación que utiliza (Ca)	12Mci	6,32	2,89	45,8
Transporte público zonal (Ca)	13aTPz	1,99	1,00	50,0
Participa o pertenece en organización de (Ca)	14Porg	2,18	1,34	61,4
Actividad a la que se dedica la familia (Ca)	15Adf	3,78	1,88	49,6
De quién recibe la capacitación (Ca)	17Dcap	8,33	5,02	60,2
ASPECTO SOCIO ECONÓMICO DE LA FINCA (ASEF)				
Extensión de terreno (ha) de cultivo que posee (Cu)	19Etc	2,6	3,46	133,0
Área total (ha) cultivada de tarwi (Cu)	22Actw	0,46	0,55	118,0
Área (ha) total cultivada de otros cultivos (Cu)	25Acoc	2,36	3,3	140,0
Costo (ha) para producir tarwi (Cu)	29Chatw	1107,5	904,3	81,6
Trabajadores en su predio incluido Ud. (Cu)	33Ptp	3,41	1,88	55,1
Rendimiento (t.ha ⁻¹) de cultivos diferentes al tarwi (Cu)	34Rcd	19,9	25,8	130,0
Tenencia de la tierra (Ca)	39Tti	3,83	1,64	42,7
FACTORES AMBIENTALES DEL PREDIO (FAP)				
Fuente de abastecimiento de agua (Ca)	41Faa	1,54	0,88	57,0
Realiza control biológico, ¿con qué? (Ca)	52Smq	1,37	0,94	68,6
Problema de mayor importancia, campaña de tarwi (Ca)	53Pmi	10,9	5,93	54,4

Ca: datos categóricos. Cu: datos cuantitativos. DS: desviación estándar. CV: coeficiente de variación. CV > 40% (mayor poder discriminante, Lores et al., 2008).

Tabla 2

Resultados del Análisis de los componentes principales (ACP) de las variables evaluadas

Componentes	Varianza del componente	% Varianza total	% Varianza acumulada	% Varianza acumulada (rotación)
Variables seleccionadas: matriz de 114 x 20				
C1	6,040	30,201	30,201	28,867
C2	2,069	10,346	40,547	38,077
C3	1,455	7,274	47,821	45,522
C4	1,247	6,237	54,059	51,936
C5	1,202	6,011	60,069	58,256
C6	1,081	5,405	65,475	64,466
C7	1,017	5,083	70,558	70,558

El coeficiente de variabilidad para estas variables seleccionadas estuvo en el rango de 41,5 % para la variable Aportantes de gastos a la casa y 140 % para la variable Área total cultivada de otros cultivos.

El coeficiente de validez KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) de adecuación de muestreo fue 0,78 (> 0,05), e indica que las 20 variables han sido adecuadamente elegidas, y la prueba de esfericidad de Bartlett, presenta una significación de 0,00 (se acepta la hipótesis nula < 0,05) que demuestra la conveniencia de trabajar con este diseño.

El Análisis de Componentes Principales (ACP), calificó siete componentes principales (CP) que explican el 70,56% de la varianza total; el primero explica el 30,20% de la inercia total de la nube de puntos y el sétimo el 5,08 % de la matriz seleccionada (Tabla 2); de acuerdo con Coronel de Renolfi y Ortuño (2005), el punto de corte se ubica entre 70 y 80%. Cada CP tiene varianza máxima no correlacionada con los restantes. El primero es la combinación de variables que expresa la mayor varianza.

El análisis de los coeficientes con la carga factorial mayor a 0,6 dio como resultado la extracción de los CP (no rotados) donde muestra al componente C1, con alto grado de dependencia en nueve variables (7 cuantitativas: 34Rcd, 19Etc, 25Acoc, 29Chatw, 22Actw, 9lma, 33Ptp y, 2 categóricas: 13aTPz, 3Nir); con una variable categórica, C2 (41Faa) y C7 (14Porg). Once variables superaron la marca de carga factorial, permitiendo una explicación satisfactoria a los tres componentes, procediendo a aplicar el AF, para hallar nuevos factores sintéticos con cargas fáciles de estudiar.

Los resultados de la rotación ortogonal y rotación varimax de los factores (Coronel de Renolfi y Cardona, 2009; Carrasco et al., 2017), definieron siete factores que explican el 54,36% (Tabla 3). El 50% de la varianza acumulada a nivel del sexto eje o factor (F6: 51,18%) resulta estadísticamente suficiente para considerar y seleccionar estos ejes como factores que

permiten analizar el fenómeno de la variabilidad funcional del conjunto de fincas estudiadas (Paéz et al., 2003).

Tabla 3

Varianza total explicada según el Análisis Factorial rotado

Factores	Varianza del componente	% Varianza total	% Varianza acumulada
Variables seleccionadas: matriz de 114 x 20			
F1	5,34	26,71	26,71
F2	1,52	7,59	34,29
F3	1,01	5,05	39,34
F4	1,00	5,00	44,34
F5	0,71	3,56	47,90
F6	0,66	3,28	51,18
F7	0,64	3,18	54,36

La Tabla 4 muestra las cargas factoriales de cada variable sobre los siete factores. La interpretación física de los factores extraídos, indica, correlación alta en el factor F1, que describe con relevancia a las variables referidas área de terreno con tarwi y otros cultivos, rendimiento, costo para producir y personal que trabaja en la unidad productiva, siendo la variable, extensión de terreno de cultivo (19Etc), de más interés en las unidades productivas; el factor F2 muestra claramente la importancia del aprovechamiento del agua y uso de transporte, y el factor F4 con la actividad a la que se dedica la familia. En suma, la marca de carga factorial mayor a 0,6 lo agrupa en tres factores.

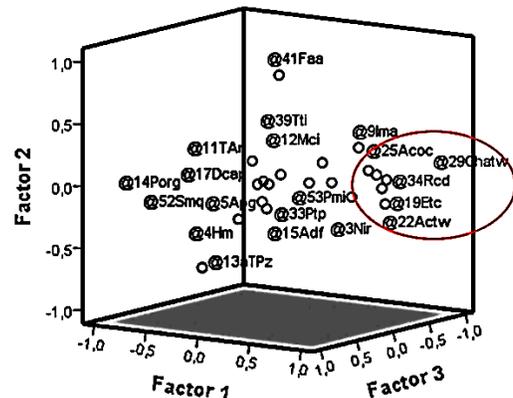


Figura 2. Gráfico de factor en espacio de factores rotados.

La agrupación se aprecia en la **Figura 2**, representación tridimensional de las saturaciones factoriales, resaltando el factor F1 como el más influyente y que explica mejor el problema de tipificación en las explotaciones agropecuarias manteniendo como base el cultivo de tarwi. Cada factor principal es una variable sintética, por lo

tanto, al factor F1 (visto como una medida de uso capital y mano de obra), se le denominó “Recursos del predio” que expresa el 26,71% de la varianza (Tabla 5), este factor es el más influyente en el análisis y el que mejor explica las diferencias entre los distintos sistemas productivos.

Tabla 4
Cargas factoriales en la matriz de factores rotados^a

Variables seleccionadas	Cargas factoriales						
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
19Etc	0,968				-0,116		
34Rcd	0,960		-0,127			0,132	
25Acoc	0,939	0,187			-0,111	0,168	
29Chatw	0,822		-0,184			-0,196	
22Actw	0,746	-0,176	-0,413			-0,201	
33Ptp	0,619		0,145	-0,104	0,251	-0,370	
9lma	0,537	0,267	-0,345				0,171
3Nir	0,517	-0,123	-0,276				0,264
11Tan	-0,241	0,132					0,227
41Faa		0,840					
13aTPz	-0,362	-0,665	0,528			0,103	-0,210
4Hm		-0,258	0,442	-0,174	0,274		
52Smq			0,213	0,113			
15Adf		-0,237		0,896	0,218		
39Tti				0,273			
53Pmi	0,254				0,425	0,410	-0,129
14Porg	-0,135			0,170	0,401		
17Dcap	-0,100					0,427	
12Mci	0,350	0,160	-0,110				0,486
5Apg		-0,158	0,147		0,345		0,382
Varianza Explicada	5,341	1,518	1,009	1,000	0,711	0,657	0,636
Proporción total	0,26705	0,07588	0,05046	0,05001	0,03557	0,03284	0,03182

Método de extracción: factorización de eje principal. Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser. Marca de cargas factoriales > 0,6 (Coronel de Renolfi y Ortuño, 2005).

^a. la rotación ha convergido en 22 interacciones. 7 factores extraídos (F1...F7).

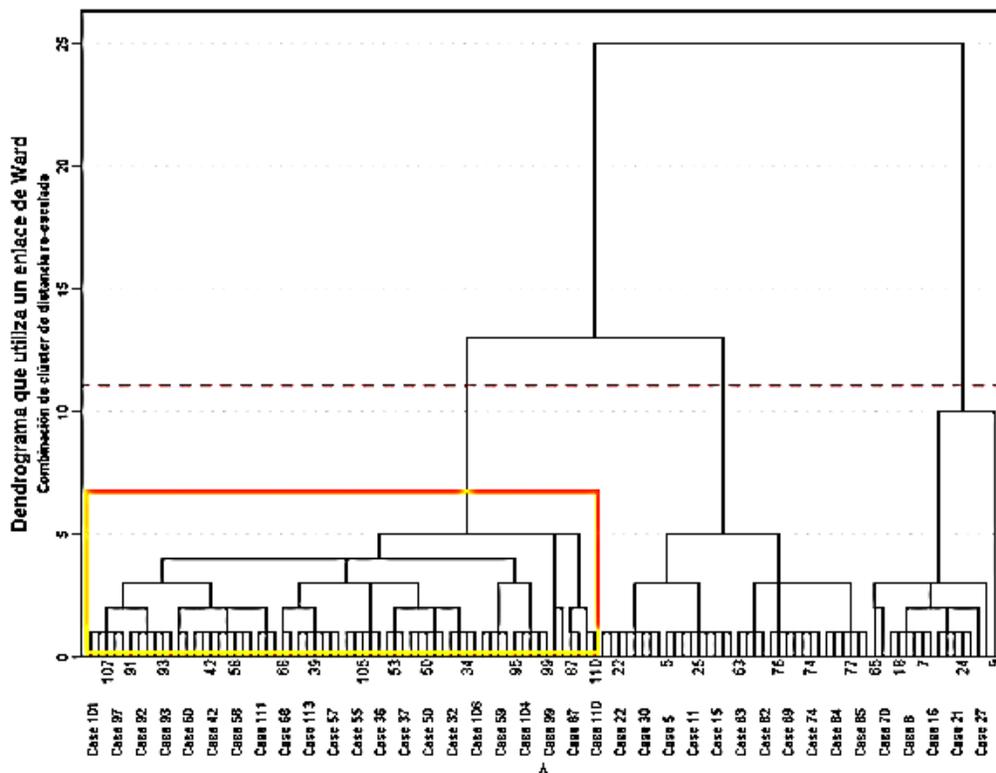


Figura 3. Dendrograma del análisis Cluster con el método de Ward (distancia de corte de 11: 3 grupos o factores).

El factor F2 puede interpretarse como indicativo de la caracterización ambiental (disponibilidad de agua) y social (transporte), fijando una denominación de “Realidad socio ambiental” que expresa el 7,59% de la varianza. El factor F3 es un indicativo de la caracterización social (actividad familiar), denominando como “Dimensión social” que expresa el 5,00% de la varianza.

El análisis Cluster complementado gráficamente con el dendrograma (Coronel de Renolfi y Ortuño, 2005; Paz et al., 2005; Miranda y Carranza, 2013), permitió identificar grupos de sistemas productivos similares respecto a las tres nuevas variables sintéticas: recursos del predio, realidad socio ambiental y dimensión social. Considerando la distancia euclidiana de once, se formaron tres grupos o tipos de sistemas de producción (Figura 3).

El factor F1 se consolida con mayor cantidad de tipos, por ende, mayor homogeneidad intratipos. Siendo F1 “recursos del predio”, con mayor número de UPT agrupados (56%), donde los 64 UPT se desagregan en, Cruz Pampa 31 UPT (48%); Quicha Grande, 28 UPT (44%); Hualahoyo, 4 UPT (6%) y Acolla, 1 UPT (2%).

La tipificación de grupos permitió describir los tipos de sistemas de producción presentes en la zona andina del valle del Mantaro, las tres variables sintéticas clasificadas y mostradas en la Tabla 5, se describen en la Tabla 6.

El Grupo 1 (F1): variable sintética “Recursos del predio”, poder explicativo de 26,71%, varianza total, representa el 56,14% de la muestra (64 UPT). Cruz Pampa con 31 UPT (48,44%), seguido de Quicha Grande con 28 UPT (43,75%), Hualahoyo y Acolla con 4 (6,25%) y 1 (1,56%). En este grupo prevalece aquellas UPT ubicados entre 3815 (Cruz Pampa) a 3866 (Quicha Grande) msnm., con cultivos

eminentemente en secano. El grupo está integrado por UPT con las siguientes características: 19Etc (Extensión de terreno de cultivo que posee) con 0,5 a 1 ha (27 UPT, 24%) seguido de 1,5 a 2 ha (26 UPT, 23%); 34Rcd (rendimiento de cultivos diferentes al tarwi) con 6 a 10 t.ha⁻¹ (53 UPT, 46%); 25 Acoc (Área total cultivada de otros cultivos), alcanzaron un empate estadístico inmersos entre 0,5 a 1 ha (27 UPT, 24%) y 2 a 5 ha (27 UPT, 24%), cabe destacar que el 100% de los productores cultivan papa y tarwi, seguido de haba, quinua, cebada, maíz, avena, entre otros (Figura 5).

La característica, 29 Chatw (costo por ha para producir tarwi), 34 UPT (30%) se ubicaron en un costo de 1000 a 1250 soles por ha, seguido de 600 a 900 soles y 1500 a 2000 soles, que representan cada uno 26 UPT (23%), se destaca el precio de venta tarwi de 3 soles por kg (86,75%); 22Actw (Área total cultivada de tarwi], con 0,1 a 0,5 ha (67 UPT, 59%), aquí, solo 35 UPT (31%) utilizan el tarwi como protección de otros cultivos y usan semillas no identificadas 66 UPT (58%); 33 Ptp (Trabajadores en su predio incluido el productor), fueron ubicados en un empate estadístico entre 1 a 2 personas (46 UPT, 40%) y 3 a 4 personas (46 UPT, 40%).

Grupo 2 (F2): variable sintética “Realidad Socio-Ambiental”, con poder explicativo de 7,59% de la varianza total, representa el 29,82% de la muestra (34 UPT). Se ubicaron en este grupo, Hualahoyo con 18 UPT (52,94%) y Acolla con 16 UPT (47,06%), UPT de Cruz Pampa y Quicha Grande no se ubicaron en este grupo, localidades que se encuentran a 3260 y 3467 msnm. El grupo está integrado por UPT con las características: 41Faa (fuente de abastecimiento de agua), donde 82 UPT (72%) dependen de la lluvia para sus cultivos y 30 UPT (26%) dependen de la lluvia y riego; 13aTPz (Transporte público zonal), 57 UPT (50%) utilizan transporte a diario y 56 UPT (49%) semanalmente.

Tabla 5
Rotación de factores y su denominación

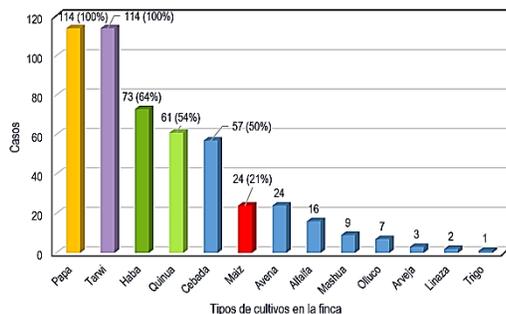
F	Variables	CF	PVE	Interpretación
F1	Extensión terreno (ha) de cultivo:19Etc	0,968	0,26705	Recursos del predio (capital y mano de obra)
	Rdto. (t.ha ⁻¹) de cultivo diferente al tarwi:34Rcd	0,960		
	Área cultivada de otros cultivos (ha):25Acoc	0,939		
	Costo (ha) para producir tarwi:29Chatw	0,822		
	Área total (ha) cultivada de tarwi:22Actw	0,746		
	Persona que trabajan en su predio:33Ptp	0,619		
F2	Fuente abastecimiento de agua:41Faa	0,840	0,07588	Realidad socio ambiental
	Transporte público zonal (frecuencia): 13aTPz	-0,665		
F3	Actividad familiar:15Adf	0,896	0,05001	Dimensión social

F: factores. CF: carga factorial. PVE: proporción de la varianza explicada [indica el poder explicativo (%) de la varianza total].

Tabla 6

Descripción de los grupos resultantes (variables sintéticas)

F	Variables sintéticas	Variables	Poder explicativo	%	Casos	Característica
F1	Recursos del predio	19Etc	26,706%	24	27	0,5-1 ha
		34Rcd		46	53	6-10 t
		25Acoc		24	27	0,5-1 y 2-5 ha
		29Chatw		30	34	1000-1250 \$/ha
		22Actw		59	67	0,1-0,5 ha
		33Ptp		40	46	1-2 y 3-4 personas
F2	Realidad socio ambiental	41Faa	7,588%	72	82	Lluvia
		13aTPz		50	57	Diario
F3	Dimensión social	15Adf	5,001%	38	43	Agricultura-Ganadería

**Figura 5.** Tipos de cultivos en fincas de productores altoandinos.

Grupo 3 (F3): variable sintética “Dimensión social”, con poder explicativo de 5,00% de la varianza total, representa el 14,04% de la muestra (16 UPT). Se ubicaron en este grupo, Acolla con 14 UPT (87,5%) y Hualahoyo con 2 UPT (12,5%), así como en el grupo 2, UPT de Cruz Pampa y Quicha Grande no se ubicaron en este grupo. El grupo está integrado por UPT con la característica: 15Adf (actividad a la que se dedica la familia), 43 UPT (38%) se dedican a la agricultura y ganadería, 23 UPT (20%) a la agricultura y comercialización, 17 UPT (15%) a la agricultura; 12 UPT (11%) se dedican a la agricultura, ganadería y artesanía, exclusividad de Quicha Grande por sus reconocidas artesanías en arcilla “utensilios de cocina y otros menajes”. Es decir, el grupo 1 es el conjunto mayoritario de pequeñas y medianas UPT, con vasta experiencia rural andina, con tecnología tradicional, con gran uniformidad dentro de su tipo utilizando solo sus recursos disponibles a las lógicas de su producción; el grado de tecnología moderna, básicamente en la mecanización en sus cultivos, solo se observa en Acolla y Hualahoyo, quienes muestran mucha similitud.

4. Conclusión

La caracterización de las unidades productoras de tarwi en la zona altoandina del valle de Mantaro, mediante técnicas de análisis multivariado determinó que existen tres grupos (56,14%, 29,82% y 14,04%), correspondiendo a caracteres de Recursos del predio (F1), Realidad socio-ambiental

(F2) y Dimensión social (F3), y que, a su vez tipificaron tres grupos o sistemas de producción. De este modo las unidades productoras fueron caracterizadas en primer lugar por la extensión de terreno (0,5-1 ha) el rendimiento de cultivos diferente al tarwi (6-10 t), el área de otros cultivos (0,5-1 y 2-5 ha), el costo de producción del tarwi (1000-1250 soles por ha), el área cultivada de tarwi (0,1-0,5 ha), y el número de personas que trabajan en su predio (1-2 y 3-4). En segundo lugar, caracteriza a las unidades productoras que solo cultivan con el agua de la lluvia y cuentan con transporte público a diario. En tercer lugar, por la actividad familiar (agricultura y ganadería). Con la finalidad de aclarar la caracterización y tipificación de las unidades productoras (finca) con cultivo de tarwi y conocer el número real en el valle del Mantaro, así como de la sierra del Perú, lugares donde se cultiva el tarwi, se hace necesario continuar el estudio teniendo como instrumento de base el presente trabajo, de manera multidisciplinaria a fin de elaborar inequívocamente un modelo de unidades productoras futuras, precisando los diferentes parámetros técnicos y socio-económicos.

Referencias Bibliográficas

- Alva, J.; Chicata, A.; Delfin, Y.; Müller, N.; Rojas, Y. 2013. Planeamiento Estratégico del Tarwi. Tesis: Magister en Administración Estratégica de Empresas. Graduate Business School. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima. 271 pp.
- Ayestas, E.; Orozco, L.; Astorga, C.; Munguía, R.; Vega, C. 2013. Caracterización de árboles promisorios de cacao en fincas orgánicas de Waslala, Nicaragua. *Agroforestería de las Américas* 49: 18-25.
- Badii, M.; Castillo, J.; Landeros, J.; Cortez, K. 2007. Papel de la estadística en la investigación científica. *Innovaciones de Negocios* 4(1): 107-145.
- Benítez-García, E.; Jaramillo-Villanueva, J.; Escobedo-Garrido, S.; Mora-Flores, S. 2015. Caracterización de la producción y del comercio de café en el Municipio de Cuetzalan, Puebla. *AS y D.* 12(2): 181-198.
- Carrasco, C.R.; Figueredo, C.R.; Curbelo, R.L.; Masaquiza, M.D. 2017. Caracterización de fincas ganaderas para el trabajo de extensión rural en Ecuador. I. Determinación de las principales heterogeneidades. *Revista de Producción Animal* 29(2): 1-5.

- Castañeda, B.; Manrique, R.; Gamarra, F.; Muñoz, A.; Ramos, F.; Lizaraso, F.; Martínez, J. 2008. Probiótico elaborado en base a las semillas de *Lupinus mutabilis* Sweet (chicho o tarwi). Acta Médica Peruana 25(4): 210-215.
- Chirinos-Arias, M.; Jiménez, J.; Vilca-Machaca, L. 2015. Análisis de la Variabilidad Genética entre treinta accesiones de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) usando marcadores moleculares ISSR. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Trujillo. Scientia Agropecuaria 6(1): 17-30.
- Chirinos-Arias, M. 2015. Andean Lupin (*Lupinus mutabilis* Sweet) a plant with nutraceutical and medicinal potential. Revista Bio Ciencias 3(3): 163-172.
- Córdoba-Vargas, C.; León-Sicard, T. 2013. Resiliencia de sistemas agrícolas ecológicos y convencionales frente a la variabilidad climática en Anolaima (Cundinamarca-Colombia). Agroecología 8: 21-32.
- Coronel de Renolfi, M.; Cardona, G. 2009. Tipificación de PYMES mediante técnicas de análisis multivariado. El caso de la ciudad de Santiago del Estero, Argentina. TEC Empresarial 3: 45-54.
- Coronel de Renolfi, M.; Ortuño, S. 2005. Tipificación de los sistemas productivos agropecuarios en el área de riego de Santiago del Estero, Argentina. Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía 36(140): 63-88.
- Criollo, E.H.; Lagos, B.T.; Bacca, I.T.; Muñoz, B.J. 2016. Caracterización de los sistemas productivos de café en Nariño, Colombia. Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica 19(1): 105-113.
- Escobar, E.; Berdegú, J. 1990. Conceptos y metodologías para tipificación de sistemas de finca: La experiencia de RIMISP (Red Internacional de Metodologías de Investigación de Sistemas de Producción). En: Tipificación de Sistemas de Producción Agrícola. Rimisp-Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural. Santiago de Chile. Pp. 13-43.
- Garay, O.; Ochoa, A. 2010. Primera aproximación para la identificación de los diferentes tipos de suelo agrícola en el valle del río Mantaro. Editado por el IGP, Lima. 34 pp.
- Guapi, G.R.; Masquiza, M.D.; Curbelo, R.L. 2017. Caracterización de sistemas productivos lecheros en condiciones de montaña, Parroquia Quimiag, Provincia Chimborazo, Ecuador. Revista de Producción Animal 29(2): 14-17.
- Hart, R. 1990. Componentes, subsistemas y propiedades del sistema finca como base para un método de clasificación. En: Tipificación de Sistemas de Producción Agrícola. Rimisp-Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural. Santiago de Chile. Pp. 45-61.
- Instituto Geofísico del Perú (IGP). 2005. Diagnóstico de la Cuenca del Mantaro bajo la visión del cambio climático. Editor: CONAM-Consejo Nacional del Ambiente. San Borja, Lima. 94 pp.
- Lores, A.; Leyva, A.; Varela, M. 2008. Los Dominios de Recomendaciones: Establecimiento e importancia para el análisis científico de los agroecosistemas. Cultrop 29(3): 5-10.
- Machado, V.M.; Nicholls, C.; Márquez, S.; Turbay, S. 2015. Caracterización de nueve agroecosistemas de café de la cuenca del río Porco, Colombia, con un enfoque agroecológico. IDESIA (Chile) 33(1): 69-83.
- Martínez-Reina, A.M. 2013. Caracterización socioeconómica de los sistemas de producción de la región de La Mojana en el Caribe de Colombia. Corpoica Cienc. Tecnol. Agropecu. 14(2): 165-185.
- Miranda, D.; Carranza, C. 2013. Caracterización, Clasificación y Tipificación de los Sistemas Productivos de Caducifolios con énfasis en duraznero, manzano, ciruelo y peral. Los frutales caducifolios en Colombia. Situación actual, sistemas de cultivo y plan de desarrollo. Cap. VI. Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas. Primera Edición. Bogotá. Pp. 87-114.
- Olivares, B. 2014. Aplicación del Análisis de Componentes Principales (ACP) en el diagnóstico socioambiental. Caso: sector Campo Alegre, municipio Simón Rodríguez de Anzoátegui. Multiciencias 14(4): 364-374.
- Olivares, B. 2016. Descripción del manejo de suelos en sistemas de producción agrícola del sector Hamaca de Anzoátegui, Venezuela. La Granja: Revista de Ciencias de la Vida 23(1): 14-24.
- Pabón, M.; Herrera-Roa, L.; Sepúlveda, W. 2016. Caracterización socio-económica y productiva del cultivo de cacao en el departamento de Santander (Colombia). Revista Mexicana de Agronegocios 38: 283-294.
- Páez, L.; Linares, T.; Sayago, W.; Pacheco, R. 2003. Caracterización estructural y funcional de fincas ganaderas de doble propósito en el municipio Páez del Estado Apure, Venezuela. Zootecnia Tropical 21(3): 301-320.
- Paz, R.; Álvarez, R.; Castaño, L. 2000. Parámetros técnico-productivos y tipologías en los sistemas caprinos tradicionales en áreas de secano. Archivos latinoamericanos de producción animal 8(2): 59-68.
- Paz, R.; Togo, J.; Usandivaras, P.; Castel, J.M.; Mena, Y. 2005. Análisis de la diversidad en sistemas lecheros caprinos y evaluación de los parámetros productivos en la principal cuenca lechera de Argentina. Livestock Research for Rural Development 17: Art. #8.
- Portillo, A.; Arango, D.; Olaya, J. 2015. Análisis multivariado para la caracterización de zonas agroecológicas según factores edafoclimáticos en las fincas productoras de banano de la región del Urabá Antioqueño en Colombia. XXV Simposio Internacional de Estadística 2015. Armenia, Colombia. 5-8 agosto, 2015. 7 pp.
- Reynolds, M.L. 2013. Percepciones y preferencias del consumidor de palmito fresco. Caso: unión de asociaciones de productores de plantines y palmito. Perspectivas Año 16(32): 61-104.
- Ríos, G.; Romero, M.; Botero, M.J.; Franco, G.; Pérez, J.C.; Morales, J.; Gallego, J. y Echeverry, D. 2004. Zonificación, caracterización y tipificación de los sistemas de producción de lulo (*Solanum quitoense* Lam) en el Eje Cafetero. Revista CORPOICA. 5(1): 22-30.
- Scheaffer, R.; Mendenhall, W.; Ott, L. 1987. Elementos de muestreo. Traducido por G. Rondón S. y J. Gómez A. Grupo Edit. Iberoamericana S.A. de C.V. México D.F. 321 pp.
- Silva, Y.; Trasmonte, G.; Giráldez, L. 2010. Variabilidad de las lluvias en el valle del Mantaro. Memoria IGP. Editado por el IGP, Lima. Pp. 52-56.
- Tapia, M.; Fries, A. 2007. Guía de campo de los cultivos andinos. FAO y ANPE. Lima. 222 pp.
- Tovar-Paredes, J.L.; Narváez-Solarte, W.; Agudelo-Giraldo, L. 2015. Tipificación de la gallina en los agroecosistemas campesinos de producción en la zona de influencia de la selva de Florencia (Caldas). Revista Luna Azul 41: 57-72.
- Trasmonte, G.; Silva, Y.; Segura, B.; Latínez, K. 2010. Variabilidad de las temperaturas máximas y mínimas en el valle del Mantaro. Memoria IGP. Editado por el IGP, Lima. Pp. 37-51.
- Tuesta, H.O.; Julca, O.A.; Borjas, V.R.; Rodríguez, Q.P.; Santisteban, M.M. 2014. Tipología de fincas cacaoteras en la subcuenca media del río Huayabamba, Distrito de Huicungo (San Martín, Perú). Ecología Aplicada 13(2): 71-78.
- Valerio, D.; García, A.; Acero, R.; Castaldo, A.; Perea, J.; Martos, J. 2004. Metodología para la caracterización de sistemas ganaderos. Producción animal y gestión. Dpto. Producción Animal. Universidad de Córdoba. DT 1, Vol. 1. 9 pp.
- Vargas-Jarquín, E.; Sánchez-Benavides, G.G. 2015. Caracterización de tres organizaciones de producción agrícola de la subregión Caraigres: Parte 1. Análisis descriptivo de las agrocadenas. Tecnología en Marcha 28(1): 24-36.

Anexo

Encuesta cultivo de tarwi

DATOS GENERALES			
Nombre del responsable de la encuesta:			
Nombre y Apellido del agricultor/a:			
Distrito:	Provincia:	Región:	
ASPECTO SOCIO – ECONÓMICO DEL AGRICULTOR			
1. Sexo del responsable de la parcela Hombre () Mujer ()			
2. Edad			
3. Nivel de instrucción del responsable de la parcela		Ninguno	0
		Inicial	1
		Primaria	2
		Secundaria	3
		Técnico Universitario	4
		Maestría	5
4. Números de hijos menores de 18 años			
5. Números de personas que aportan con los gastos de la casa			
6. Poseen con posta médica en la localidad Si () No ()			
7. En su casa usted tiene: Agua potable () Luz () Desagüe () teléfono ()			
8. Vivienda		Casa de material noble	
		Casa adobe-tapia	
		Casa mixta	
		No posee	
9. Cuanto es el ingreso mensual del agricultor en Nuevos Soles. S/.			
10. Cría Animales: si () no ()			
11. Tipo de animales		Bovinos	
		Ovejas	
		Cerdo	
		Aves	
		Otros	
12. Medio de comunicación e información que suele utilizar		Televisor	1
		Radio	2
		Teléfono	3
		Celular	4
		Periódico	5
		Folletos	6
		Internet	7
13. Cuenta con transporte público en la zona Si () No ()			
Si contesta si... cual es la frecuencia: Diario () Interdiario () Semanal ()			
14. Participa o pertenece en organización de:		Productores	
		Deportiva	
		Religiosa	
		Del Estado	
15. Actividad a la que se dedica la familia		Agricultura	
		Ganadería	
		Comercialización	
		Artesanía	
		Turismo	
		Otros	
16. Ha recibido capacitación Si () No ()			
17. De quien recibe capacitación		MINAG-AA	
		ONG'S	
		Asociación de productores	
		INIA	
		Otros	
ASPECTO SOCIO – ECONÓMICO DE LA FINCA			
18. Tiene título de propiedad Si () No ()			
19. Extensión de terreno de cultivo que posee (hectáreas, yugadas, m ²)			
20. Cultiva tarwi Si () No ()			
21. Que variedad posee: Mejorada () Ecotipo avanzado () otra ()			
22. Área total cultivadas de tarwi			
23. Utiliza al tarwi como protección de daño para otros cultivos Si () No ()			
24. Cuantos tipos de cultivo posee en la finca			
25. Cuanto es el área cultivada de los otros cultivos			
26. Cuanto tipos de cultivo saca a la venta			
27. Rendimiento total del cultivo de tarwi (kg.ha ⁻¹)			
28. Precio de venta por kg de tarwi (S/.)			
29. Costo por hectárea para producir tarwi			
30. Como vende el producto: Seco () Desamargado () Sucudáneo ()			
31. Donde vende el producto		Finca	

	Intermediarios	
	Asociación de productores	
	Mercado distrital	
	Mercado provincial	
	Mercado Lima	
32. Precio del producto en la última cosecha (S/. kg)		
33. Cuantas personas trabajan en la finca (incluido usted)		
34. Rendimiento total de los cultivos diferente al tarwi (si posee)	t/ha	
	Sacos	
	Otros	
35. Qué tipo de agricultura realiza: Convencional () Orgánica ()		
36. Utiliza jornalero (peones) Si () No ()		
37. Número de jornal (peones) que trabajan en el predio incluido Ud.		
38. Costo del jornal en S/.		
39. Tenencia de la tierra	Alquila	
	Propia	
	Al partir	
FACTORES AMBIENTALES DEL PREDIO		
40. Cuenta con agua de riego permanente durante todo el año Si () No ()		
41. Cuál es la fuente de abastecimiento del agua	Lluvia	
	Pozo	
	Rio	
	Canal de riego	
42. Utiliza Abono químico para la fertilización Si () No ()		
43. Controla solo con productos químicos Si () No ()		
44. Del total de su producción cuanto del cultivo necesita productos químicos		
45. Mantiene siempre la finca cubierta con malezas Si () No ()		
46. Realiza quema de rastrojo de maleza Si () No ()		
47. Realiza aplicación de materia orgánica Si () No ()		
48. Realiza rotación de cultivo Si () No ()		
49. Cada qué tiempo rota los cultivos:		
50. Usa repelente o extracto elaborado por usted:		
51. Realiza control biológico Si () No ()		
52. Si la respuesta es SI, mencione con que:		
53. Cuál es el problema de mayor importancia para Ud. Durante la campaña agrícola del cultivo de tarwi	Plaga	
	Enfermedades	
	Maleza	
	Insuficiencia de abono	
	Sequias	
	Otros	
54.- Posee pendiente en su finca (chacra) Si () No ()		
55. Como se siente con la producción de su finca	Muy feliz	
	Feliz	
	No se siente del todo satisfecho	
	Poco satisfecho	
	Se siente desilusionado	

Elaborado por: V. César Aquino Z.