

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

ESCUELA DE POSGRADO

**MAESTRÍA EN GESTION INTEGRAL DE CUENCAS
HIDROGRAFICAS**



**“ADAPTABILIDAD DE KIWICHA (*Amaranthus caudatus*) PARA SER
INCORPORADA EN LA CÉDULA DE CULTIVOS EN LA
MICROCUENCA KESARI – CIRCA - APURÍMAC”**

Presentada por:

HERNAN IBARRA CARDENAS

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAGISTER SCIENTIAE EN
GESTION INTEGRAL DE CUENCAS HIDROGRAFICAS**

Lima - Perú

2019

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

ESCUELA DE POSGRADO

**MAESTRÍA EN GESTION INTEGRAL DE CUENCAS
HIDROGRAFICAS**

**“ADAPTABILIDAD DE KIWICHA (*Amaranthus caudatus*) PARA SER
INCORPORADA EN LA CÉDULA DE CULTIVOS EN LA
MICROCUENCA KESARI – CIRCA - APURÍMAC”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAGISTER SCIENTIAE EN
GESTION INTEGRAL DE CUENCAS HIDROGRAFICAS**

Presentada por:

HERNAN IBARRA CARDENAS

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

M.Sc. David Ascencios Templo
PRESIDENTE

Mg.Sc. Sebastián Santayana Vela
PATROCINADOR

Mg.Sc. Andrés Casas Díaz
CO-PATROCINADOR

Dr. Jorge Jiménez Dávalos
MIEMBRO

Mg.Sc. Cayo Ramos Taipe
MIEMBRO

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida y la fortaleza espiritual para seguir adelante.

A Mi Padre Ángel D. Ibarra Quispe donde se encuentre y a mi Madre Leocadia Cárdenas Huamani quienes fueron mí soporte en el logro de mis objetivos personales y profesionales.

A Mis Hermanos Placida, Isabel, Julio, Américo, Honorato, Rocío, Nancy, Maruja y Ángel Ibarra Cárdenas por darme aliento, apoyo y tener esa unión tan especial conmigo.

A mi esposa Sandra C. Caballero Ramírez por el apoyo moral e incondicional y a mi hija Killa Ibarra Caballero quien es mi soporte emocional y motivo de lucha para ser guía en su formación personal y profesional.

A mi familia en general, Tíos, primos, sobrinos, suegros, cuñados por los consejos y aliento en el logro del presente objetivo.

A mis amigos Luis Acosta Sullcahuaman, Rubén Cerro Pérez, Waldir Pimentel Maldonado, por el aliento permanente en el logro de este objetivo profesional.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia por el apoyo y formación de pilares en mi vida.

A la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Agraria La Molina por haberme apoyado en el financiamiento económico para la ejecución del presente trabajo de investigación.

A mis docentes y amigos por su disposición en atender mis consultas en sus áreas:

Al Ing. Mg. Sc. Toribio Sebastián Santayana Vela

Al Ing. Mg. Sc. Andrés Casas Díaz

Al Ing. Mg. Sc. David Ascencios Templo

Al Ing. Mg. Sc. Cayo Ramos Taipe

Al Ing. Dr. Jorge Jiménez Dávalos

Al Ing. Mg. Sc. Tulio Oliva Alvarado

A la Ing. Saray Siura Céspedes

Al Ing. Roberto Ugas Carro

Al Bach. José Cuadros Loayza

A la Sra. Hilda Paucar

A la Municipalidad distrital de Circa por su apoyo en la logística e identificación de las familias para llevar a cabo el presente trabajo de investigación.

A los amigos (as) quienes siempre impulsaron el presente trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	REVISION DE LITERATURA	3
2.1	GENERALIDADES DEL CULTIVO	3
2.1.1	Origen y descripción taxonómica	3
2.1.2	Adaptabilidad de las plantas	5
2.1.3	Diversidad genética	5
2.1.4	Características botánicas.....	7
2.1.5	Manejo agronómico del cultivo de kiwicha para grano	9
2.1.6	Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de kiwicha.....	12
2.1.7	Fenología del cultivo	12
2.1.8	Valor nutritivo	14
2.1.9	Rentabilidad.....	15
2.2	GENERALIDADES DE LA CUENCA	15
2.2.1	Cuenca hidrográfica como sistema.....	15
2.2.2	Microcuenca hidrográfica.....	15
2.2.3	La microcuenca “la casa grande donde vivimos”.....	15
2.2.4	Manejo de cuencas hidrográficas	16
2.2.5	Agricultura.....	16
2.2.6	Desarrollo rural.....	16
2.3	SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA (SIG).....	17
III.	MATERIALES Y METODOS.....	19
3.1.	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA MICROCUENCA EN ESTUDIO ...	19
3.1.1	Ubicación.....	19
3.1.2	Suelos	19
3.1.3	Clima	21
3.1.4	Recursos hídricos.....	21
3.2	CARACTERISTICAS DE LOS CAMPOS EXPERIMENTALES	21
3.3	MATERIALES Y EQUIPOS	23
3.4	METODOLOGIA	24
3.4.1	Tratamientos	24

3.4.2	Diseño experimental.....	24
3.4.3	Instalación del experimento	27
3.4.4	Evaluación de las variables.....	31
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	32
4.1	VARIABLE BIOMETRICA: ALTURA DE PLANTA	32
4.1.1	Primera evaluación	32
4.1.2	Segunda evaluación	33
4.1.3	Tercera evaluación.....	34
4.1.4	Cuarta evaluación	36
4.1.5	Quinta evaluación	37
4.2	VARIABLE BIOMETRICA: TAMAÑO DE PANOJA.....	39
4.2.1	Primera evaluación (A 100 días)	39
4.2.2	Segunda evaluación (a 130 días)	41
4.2.3	Tercera evaluación (a 150 días).....	43
4.2.3.1	Localidad Ocobamba (OC)	43
4.2.3.2	Localidad Ahuanccoy (AHU)	44
4.2.3.3	Localidad Taccacca (TA).....	45
4.3	RENDIMIENTO (t/ha)	47
4.3.1	Localidad Ocobamba (OC)	49
4.3.2	Localidad Ahuanccoy (AHU)	49
4.3.3	Localidad Taccacca (TA)	50
4.4	CALCULO DE LA RENTABILIDAD ECONÓMICA DE KIWICHA.....	52
4.4.1	Localidad Ocobamba (OC)	53
4.4.2	Localidad Ahuanccoy (AHU)	54
4.4.3	Localidad Taccacca (TAC)	55
4.5	ZONAS AGROECOLÓGICAS POTENCIALES DE PRODUCCIÓN PARA KIWICHA, EN LA MICROCUENCA KESARI	56
V.	CONCLUSIONES.....	64
VI.	RECOMENDACIONES	65
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	66
VIII.	ANEXOS	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Serie histórica de la producción de kiwicha en la región Apurímac	4
Tabla 2: Análisis físico y químico de los suelos donde se realizó los experimentos	20
Tabla 3: Datos climatológicos registrados para el campo experimental de Ocobamba	22
Tabla 4: Datos climatológicos registrados para el campo experimental de Ahuanccooy	22
Tabla 5: Datos climatológicos registrados para el campo experimental de Taccacca.....	23
Tabla 6: Ubicación de las parcelas experimentales	23
Tabla 7: Ubicación de las parcelas experimentales	24
Tabla 8: Análisis combinado	25
Tabla 9: Preparación de terreno y siembra	28
Tabla 10: Desahije y control de malezas	28
Tabla 11: Resumen de malezas controladas en los campos experimentales	29
Tabla 12: Guano de islas empleado en los ensayos.....	29
Tabla 13: Fertilización y aporque del cultivo.....	29
Tabla 14: Presencia de plagas en el experimento	30
Tabla 15: Presencia de enfermedades y daños abióticos en el experimento	30
Tabla 16: Cosecha de los campos experimentales.....	31
Tabla 17: Análisis de varianza combinado para altura de planta (m)	32
Tabla 18: Comparación de medias con la prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad para altura de planta (m).....	33
Tabla 19: Comparación de medias con la prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad para altura de planta (m).....	33
Tabla 20: Análisis de varianza combinado para altura de planta (m)	34
Tabla 21: Comparación de medias con la prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad para altura de planta (m).....	34
Tabla 22: Comparación de medias con la prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad para altura de planta (Cm)	34
Tabla 23: Análisis de varianza combinado para altura de planta (m)	35
Tabla 24: Comparación de medias con la prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad para altura de planta (m).....	35

Tabla 25: Comparación de medias con la prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad para altura de planta (Cm)	36
Tabla 26: Análisis de varianza combinado para altura de planta (m)	36
Tabla 27: Comparación de medias con la prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad para altura de planta (m).....	37
Tabla 28: Comparación de medias con la prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad para altura de planta (Cm)	37
Tabla 29: Análisis de varianza combinado para altura de planta (m)	37
Tabla 30: Comparación de medias con la prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad para altura de planta (m).....	38
Tabla 31: Comparación de medias con la prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad para altura de planta (m).....	38
Tabla 32: Análisis AMMI para altura de planta (m)	39
Tabla 33: Análisis de varianza combinado para tamaño de panoja (m).....	40
Tabla 34: Comparación de medias con la prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad para el tamaño de panoja (m)	41
Tabla 35: Comparación de medias con la prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad para tamaño de panoja (m)	41
Tabla 36: Análisis varianza combinado para tamaño de panoja (m).....	42
Tabla 37: Comparación de medias con la prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad para el tamaño de panoja (m)	42
Tabla 38: Comparación de medias con la prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad para tamaño de panoja (m)	42
Tabla 39: Análisis de varianza combinado para tamaño de panoja (m).....	43
Tabla 40: Análisis de varianza para tamaño de panoja (m).....	43
Tabla 41: Comparación de medias con la prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad para tamaño de panoja (m)	44
Tabla 42: Análisis de varianza para tamaño de panoja (m).....	44
Tabla 43: Comparación de medias con la prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad para tamaño de panoja (m)	45
Tabla 44: Análisis de varianza para tamaño de panoja (m).....	45

Tabla 45: Comparación de medias con la prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad para tamaño de panoja (m)	45
Tabla 46: Análisis AMMI para altura de panoja (m)	46
Tabla 47: Análisis de varianza combinado para rendimiento (t/ha).....	48
Tabla 48: Comparación de medias con la prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad para rendimiento (t/ha)	48
Tabla 49: Comparación de medias con la prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad para rendimiento (t/ha)	48
Tabla 50: Análisis de varianza para rendimiento (t/ha).....	49
Tabla 51: Comparación de medias con la prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad para rendimiento (t/ha)	49
Tabla 52: Análisis de varianza para rendimiento (t/ha).....	50
Tabla 53: Comparación de medias mediante la prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad para rendimiento (t/ha)	50
Tabla 54: Análisis de varianza para rendimiento (t/ha)	50
Tabla 55: Comparación de medias con la prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad para rendimiento (t/ha)	51
Tabla 56: Análisis AMMI para rendimiento (t/ha).....	51
Tabla 57: Variables económicas para determinar la rentabilidad económica del cultivo de kiwicha	53
Tabla 58: Variables económicas para determinar la rentabilidad económica del cultivo de kiwicha	54
Tabla 59: Variables económicas para determinar la rentabilidad económica del cultivo de kiwicha	55
Tabla 60: Variables fisiográficas para determinar la aptitud potencial para kiwicha	57
Tabla 61: Variables de precipitación para determinar la aptitud potencial para kiwicha....	58
Tabla 62: Variables de temperatura media para determinar la aptitud potencial para kiwicha	58
Tabla 63: Variables de zonas de vida para determinar la aptitud potencial para kiwicha...	59
Tabla 64: Variables de pendientes para determinar la aptitud potencial para kiwicha	60
Tabla 65: Variables de altitud para determinar la aptitud potencial para kiwicha	61
Tabla 66: Áreas determinadas en la microcuenca Kesari con el uso del SIG	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de ubicación de las parcelas experimentales.....	20
Figura 2: Representación de variedades y localidades respecto a los dos primeros ejes de componentes principales del análisis AMMI para altura de plantas (m) de variedades evaluados en tres localidades.....	40
Figura 3: Representación de variedades y localidades respecto a los dos primeros ejes de componentes principales del análisis AMMI para tamaño de panoja (m) de variedades evaluados en tres localidades.....	47
Figura 4: Representación de variedades y localidades respecto a los dos primeros ejes de componentes principales del análisis AMMI para rendimiento (t/ha) de variedades evaluados en tres localidades.....	53
Figura 5: Rentabilidad para las diferentes variedades de kiwicha en Ocobamba	54
Figura 6: Rentabilidad para las diferentes variedades de kiwicha en Ahuancocoy.....	55
Figura 7: Rentabilidad para las diferentes variedades de kiwicha en Taccacca.....	56
Figura 8: Factores o pesos ingresados a la herramienta “weighted overlay” de los factores pendientes y altitud.....	62
Figura 9: Herramienta integradora de los factores denominada “weighted overlay”.....	62
Figura 10: Mapa de aptitud para cultivar kiwicha dentro de la microcuenca Kesari	63

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: ANÁLISIS DE SUELO.....	73
ANEXO 2: CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL.....	74
ANEXO 3: CÁLCULO DE FERTILIZANTES (GUANO DE ISLAS).....	75
ANEXO 4: VARIABLE BIOMÉTRICA ALTURA DE PLANTA EN LA PRIMERA EVALUACIÓN (M).....	76
ANEXO 5: VARIABLE BIOMÉTRICA ALTURA DE PLANTA EN LA SEGUNDA EVALUACIÓN (M).....	77
ANEXO 6: VARIABLE BIOMÉTRICA ALTURA DE PLANTA EN LA TERCERA EVALUACIÓN (M).....	78
ANEXO 7: VARIABLE BIOMÉTRICA ALTURA DE PLANTA EN LA CUARTA EVALUACIÓN (M).....	79
ANEXO 8: VARIABLE BIOMÉTRICA ALTURA DE PLANTA EN LA QUINTA EVALUACIÓN (M).....	80
ANEXO 9: VARIABLE BIOMÉTRICA TAMAÑO DE PANOJA EN LA PRIMERA EVALUACIÓN A LOS 100 DÍAS (M).....	81
ANEXO 10: VARIABLE BIOMÉTRICA TAMAÑO DE PANOJA EN LA SEGUNDA EVALUACIÓN A LOS 130 DÍAS (M).....	82
ANEXO 11: VARIABLE BIOMÉTRICA TAMAÑO DE PANOJA EN LA TERCERA EVALUACIÓN A LOA 150 DÍAS (M).....	83
ANEXO 12: RENDIMIENTO (T/HA).....	84
ANEXO 13: COSTOS DE PRODUCCIÓN PARA LA LOCALIDAD DE OCOBAMBA	85
ANEXO 14: COSTOS DE PRODUCCIÓN PARA LA LOCALIDAD DE AHUANCCOY	86

ANEXO 15: COSTOS DE PRODUCCIÓN PARA LA LOCALIDAD DE TACCACCA	87
ANEXO 16: MAPA DE FISIOGRAFÍA DE LA MICROCUENCA KESARI.....	88
ANEXO 17: MAPA DE PRECIPITACIÓN ANUAL EN LA MICROCUENCA KESARI	89
ANEXO 18: MAPA DE TEMPERATURA MEDIA EN LA MICROCUENCA KESARI	90
ANEXO 19: MAPA DE ZONAS DE VIDA EN LA MICROCUENCA KESARI.....	91
ANEXO 20: MAPA DE PENDIENTES EN LA MICROCUENCA KESARI	92
ANEXO 21: MAPA DE ALTITUDES EN LA MICROCUENCA KESARI	93
ANEXO 22: PANEL FOTOGRAFICO REGISTRADO EN LA EJECUCION DEL EXPERIMENTO	94

RESUMEN

La kiwicha (*Amaranthus caudatus*) es un grano nativo de alto valor nutritivo que puede convertirse en una alternativa importante para solucionar los problemas de desnutrición en el Perú. El área de producción es limitada, por lo que es necesario incrementarla a través de mejores prácticas agrícolas y la adaptabilidad de variedades de alto potencial de rendimiento, a diferentes pisos ecológicos en el país. La presente tesis de investigación tuvo como objetivos: (a) determinar la adaptabilidad y potencial de rendimiento de cuatro variedades de kiwicha; (b) determinar la viabilidad económica en base a un análisis de rentabilidad; y, (c) determinar las zonas agroecológicas potenciales de producción para el cultivo de kiwicha.

El estudio se realizó en condiciones agroecológicas de la microcuenca Kesari, específicamente, en las localidades de Ocobamba, Ahuancocoy y Taccacca; determinando la adaptabilidad y potencial de rendimiento de cuatro variedades de kiwicha en cada sector, con una siembra en campaña grande, con tecnología de cultivo media y orgánica, aplicación de guano de islas, aplicación de biocidas para el control de plagas. Se evaluaron variables agronómicas del cultivo empleando el diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. En Ocobamba, la variedad Centenario tuvo el mejor rendimiento (3733,00 kg/ha); en Ahuancocoy, fue la variedad Oscar Blanco (3193,00 kg/ha); y, en Taccacca, fue la variedad INIA 414 Taray (2157,00 kg/ha). La rentabilidad fue de 182,08 por ciento (Centenario); 128,35 por ciento (Oscar Blanco); y, 58,48 por ciento (INIA 414 Taray). Se elaboró el mapa de aptitud para el cultivo de kiwicha de la microcuenca Kesari, con aptitud muy alta 320.21 ha, con aptitud alta 426.75 ha, y con aptitud media 78.39 ha. Del total de la superficie que conforma la microcuenca, el 1.43% representa con aptitud para el cultivo de kiwicha y no apto el 98.57%.

Palabras claves: *Amaranthus caudatus*, variedades, microcuenca Kesari.

ABSTRACT

The kiwicha (*Amaranthus caudatus*) is a native bean of high nutritional value that can become an important alternative to solve the problems of malnutrition in Peru. Its production area is limited, so it is necessary to increase it through better agricultural practices and the adaptability of varieties with high yield potential in different ecological layers of the country. The objectives of this research were: (a) to determine the adaptability and yield potential of four varieties of kiwicha; (b) determine economic viability based on a cost-benefit analysis; and, (c) to determine the potential agro-ecological zones of production for the cultivation of kiwicha. The study was carried out under agroecological conditions in the localities of Ocobamba, Ahuancocoy and Taccacca of the Kesari micro-watershed; determining the adaptability and yield potential of four varieties of kiwicha in each sector, with a large campaign sowing, medium and organic cultivation technology, application of guano islands, and with application of biocides for pest control. The agronomic variables were evaluated using a randomized complete block design with three repetitions. In Ocobamba, the Centenario variety had the best yield (3733,00 Kg/ha); in Ahuancocoy it was the Oscar Blanco variety (3193,00 Kg/ha); and, in Taccacca was the INIA 414 Taray variety (2157,00 Kg/ha). Profitability was 182,08 percent (Centenario); 128,35 percent (Oscar Blanco); and 58,48 percent (INIA 414 Taray). A suitability map for the cultivation of kiwicha from the Kesari micro watershed was elaborated, with very high suitability 320.21 ha, high suitability 426.75 ha, and with average suitability 78.39 ha. Of the total area that makes up that micro watershed, 1.43% represents suitable for the cultivation of kiwicha, and 98.57% unsuitable.

Key words: *Amaranthus caudatus*, varieties, Kesari micro-watershed.

I. INTRODUCCIÓN

La kiwicha (*Amaranthus caudatus*) es uno de los muchos granos nativos originarios de la región andina, consumida desde tiempos prehispánicos, que constituyó uno de los principales cultivos durante la conquista, distribuyéndose posteriormente a diversos lugares del mundo. Desde entonces, hasta la actualidad, el área del cultivo se ha reducido alrededor de 1700 ha, distribuidas principalmente en la zona andina, con rendimientos promedios muy bajos (0,68 tn/ha), debido a que se producen bajo régimen de secano, que implica un mayor riesgo, con tecnologías de producción de regular a pobre; y, por lo general, asociado a otros cultivos (Mujica 1992).

Actualmente, se sabe de las buenas propiedades nutricionales de la kiwicha, que junto con la quinua y la kañihua, contiene un alto porcentaje de proteínas y buen balance de aminoácidos, sobre todo si se compara con los cereales de mayor difusión mundial, tales como el trigo, el maíz y el arroz (Early, citado por Caballero e Ibarra 2010). Este aspecto está captando el interés de cierto sector nacional, involucrado con la comercialización del grano, siendo el principal objetivo el de convertirla en un producto de exportación.

La kiwicha (*Amaranthus caudatus*) pertenece al grupo de plantas C4, lo cual la hace tolerante a condiciones de stress, tales como sequías, altas temperaturas, etc. Dicha característica le confiere la capacidad de poder adaptarse a diferentes ambientes, por lo tanto, puede ser cultivada en costa, sierra y selva, bajo condiciones en que otras hortalizas de hoja no desarrollarían; con lo que se contribuiría a mejorar la dieta alimentaria de las familias rurales, ya que presenta cantidades apreciables de vitamina A, Ca y proteínas.

La región Apurímac cuenta con una diversidad de zonas geográficas que dan lugar a una variedad de actividades productivas, las mismas que deberán ser aprovechadas con la implementación del PERX Apurímac para el desarrollo de las exportaciones regionales (GRA 2018).

La región Apurímac, se caracteriza por poseer áreas con condiciones de clima y suelos favorables para la producción de kiwicha de grano, a nivel de mediano y gran productor, presentándose como una alternativa de cambio que pueda incidir en una mejor fuente generadora de ingresos que permita mejorar la calidad de vida de las familias asentados en la zona rural.

La existencia de la agricultura de subsistencia en los valles interandinos hace necesario que se incorporen tecnologías adecuadas de producción, con el fin de obtener mayores rendimientos y rentabilidad. Ello implica el uso eficiente de los recursos dentro del proceso de producción.

Para alcanzar los objetivos de la presente investigación, se implementó parcelas experimentales de cultivo de kiwicha en tres comunidades, ubicadas dentro de la microcuenca Kesari. Para ello, previamente, se realizó el análisis fisicoquímico del suelo; los tratamientos se establecieron de acuerdo al diseño de bloques completos al azar, que se adecua a este tipo de investigación.

Los resultados del presente trabajo de investigación contribuirán a la difusión de las características agronómicas, bondades nutricionales y rentabilidad del cultivo de kiwicha, para que sea incorporada en la cédula de cultivo de los agricultores en la microcuenca y, también, pueda ser replicable en otras zonas del país, con similares características agroecológicas.

El objetivo general del presente trabajo fue determinar la adaptabilidad de cuatro variedades de kiwicha (Centenario, Oscar Blanco, INIA 414 Taray y Canaan INIA), para ser incorporadas en la cédula de cultivo, con la finalidad de mejorar los ingresos económicos de las familias en la microcuenca Kesari.

Los objetivos específicos fueron: (a) determinar la adaptabilidad y potencial de rendimiento de cuatro variedades de kiwicha; (b) determinar la viabilidad económica en base a un análisis de rentabilidad; y, (c) determinar las zonas agroecológicas potenciales de producción para el cultivo de kiwicha.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 GENERALIDADES DEL CULTIVO

2.1.1 Origen y descripción taxonómica

La kiwicha es una planta autóctona de América, domesticada, cultivada y utilizada desde hace más de 4000 años Sauer, citado por Estrada, (2011).

Vietmeyer, citado por Kamisato (2004) menciona que los amarantos fueron uno de los cereales de mayor importancia de las mesetas tropicales de América en los tiempos de la conquista española y durante el proceso de colonización se difundieron a Asia, Nueva Guinea y África.

Mujica e Izquierdo (1997) afirman que la kiwicha (*Amaranthus caudatus*) es cultivada en América, África y Asia. Las áreas de producción en América del Sur se concentran en los valles interandinos de Perú, Bolivia y norte de Argentina.

Peralta, citado por Miñano (2015) dice que las plantas como el amaranto y el ataco pertenecen a la familia botánica de las *Amaranthaceas* y al género *Amaranthus*. Así mismo, BIDA y ADG (2006) indican que la especie a la que pertenece es *caudatus*.

Su clasificación taxonómica es la siguiente:

División : *Magnoliophyta*
Clase : *Magnoliopsida*
Subclase : *Caryophyllidae*
Orden : *Caryophyllales*
Familia : *Amaranthaceae*
Sub familia : *Amatanthoideae*
Género : *Amaranthus*
Especie : *caudatus*

Sumar (1993) menciona que los nombres vulgares del *Amaranthus caudatus* son:

“Sangorache”	(Ecuador)
“Achis, achita, incajatacu, coimi y kiwicha”	(Perú)
“Cimi y millmi”	(Bolivia)
“Trigo inca, incapachaqui, quinoa o quinua del valle”	(Argentina)

Weberbauer (1941) menciona que los nombres comunes que se utilizan en el Perú son:

“Achita”	(Apurímac y Castrovirreyna)
“Achis”	(Pataz)
“Coimi”	(Sandia)
“Coyo”	(Santiago de Chuco)
“Kiwicha”	(Cusco)

Estrada (2006) considera que en el Perú se produce kiwicha en la costa, sierra y selva alta, desde el nivel del mar hasta los 3400 m.s.n.m., siendo los principales productores Arequipa, Ayacucho, Ancash, Huancavelica, Apurímac y en mayor escala, Cusco; habiéndose convertido en un boom para la exportación, por los altos precios con que se comercializa.

La serie histórica de superficie instalada, rendimiento, producción y precios en chacra a nivel de la región Apurímac se presenta en la Tabla 1 (MINAGRI, 2017).

Tabla 1: Serie histórica de la producción de kiwicha en la región Apurímac

Años	Superficie cosechada (ha)	Rendimiento (kg/ha)	Producción	Precio en chacra (S./kg)
2008	307.00	1,069.93	328.47	2.60
2009	357.00	1,033.57	368.73	2.72
2010	205.00	1,323.42	270.64	2.54
2011	262.00	1,249.39	327.34	3.02
2012	447.00	1,467.61	656.02	3.42
2013	324.00	1,325.74	429.54	3.24
2014	310.50	1,560.00	484.45	4.85
2015	777.00	1,648.00	1,281.22	3.81
2016	703.00	1,604.00	1,127.88	3.56
2017	663.40	1,883.27	1,249.36	3.53

FUENTE: MINAGRI (2017)

2.1.2 Adaptabilidad de las plantas

La adaptabilidad implica una propiedad por la cual los órganos capacitados de una planta sobreviven y se reproducen en ambientes fluctuantes, por lo que es una habilidad genética que resulta de estabilizar las interacciones genéticas con el ambiente, por medio de relaciones genéticas y fisiológicas de los organismos (Perechú, citado por López 2014).

La adaptabilidad es un fenómeno complejo de importancia en la creación de maíces híbridos debido a que depende de muchas características de la planta; los factores que afectan a la adaptación son: maduración satisfactoria para el área de producción, respuesta al grado de fertilidad del suelo, resistencia al calor y la sequía, resistencia al frío, resistencia al ataque de plagas y enfermedades (Pérez, citado por Sobvio 2008).

2.1.3 Diversidad genética

- **Centenario:** variedad desarrollada por el Programa de Cereales y Granos nativos de la Universidad Nacional Agraria La Molina en el 2002; son plantas que presentan una raíz pivotante; el tallo es cilíndrico de color verde claro, la altura varía de 1,5 a 2,5 m, dependiendo del ambiente donde se cultiva, sin ramificaciones; las hojas tienen peciolo largo de color verde claro; la inflorescencia es terminal erecta, amarantiforme y su tamaño varía de 50 a 80 cm, es de color verde claro; los granos son de color crema y de buen tamaño; se adapta de 0 a 3000 m.s.n.m.; posee buena capacidad de rendimiento en condiciones experimentales; en la costa se obtuvieron rendimientos hasta de 5584 kg/ha y en la sierra, de 3769 kg/ha; alcanza la madurez alrededor de los 135 días; es semiprecoz, tolera muy bien la sequía y la salinidad; tiene buen contenido de proteínas, el 92,67 por ciento de los granos revientan al ser sometidos al tostado; es ideal para la preparación de hojuelas; y, presenta resistencia a enfermedades foliares como el tizón del amaranto, mancha negra del tallo y esclerotiniosis.

Según (Caballero *et al.* 2010), la variedad Centenario demostró un buen comportamiento y adaptabilidad en condiciones de las comunidades de Ahuanque, Quitasol, Supalla pertenecientes a la región Apurímac; en donde se obtuvieron rendimientos de 3320, 3034 y 2294 kg/ha, respectivamente, con un enfoque orgánico.

- **Oscar Blanco:** se mejoró mediante selección individual, a partir de la entrada CAC-038; material genético colectado en la provincia de San Lorenzo, Bolivia; posee raíz pivotante que le permite tener un buen anclaje en el suelo; de tallo cilíndrico que llega a tener una altura promedio de 1,9 m, no presenta ramificaciones; sus hojas son de color verde intenso, en su fase inicial, y verde amarillento, al final de su periodo vegetativo, de forma romboidal; tiene flores unisexuales, formadas por un conjunto denominado dicasio; la inflorescencia es amarantiforme, compacta, semidecumbente, en la que las ramificaciones son cortas o ligeramente cortas; la panoja es de color rosado claro; el grano es de color blanco cremoso, aspecto opaco; el periodo vegetativo es influido por la zona ecológica donde se cultiva, oscilando entre 190 a 230 días; su rango de adaptabilidad es de 0 a 3300 m.s.n.m

Su rendimiento oscila entre 2000 a 3000 kg/ha (Alvarez *et al.* 2010). Según Teodoro (2017), el rendimiento promedio obtenido por hectárea de esta variedad, bajo las condiciones de Huánuco es de 3090 kg/ha.

- **INIA 414 Taray:** variedad desarrollada por el INIA (Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria), a través de la Estación Experimental Agraria Andenes, del Cusco; procede de la selección realizada, desde 1996 hasta el 2005, a partir de colecciones provenientes de Bolivia (Tarija). Sus características botánicas son: de tallo verde, con manchas moradas que alcanza una altura promedio de 1,50 m; forma de hoja elíptica y pigmentación rojo morado; la inflorescencia apical es panoja de posición erecta, color de inflorescencia rojo; tipo y forma de grano es opaca y redonda, su rendimiento oscila entre 2513 a 3500 kg/ha; tiempo de madurez fisiológica, de 170 días; y, su rango de adaptación, de 1800 a 3200 m.s.n.m. (Estrada, 2006).
- **Canaan INIA:** variedad desarrollada por el INIA (Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria), en la estación Experimental Canaan, Ayacucho, para ser cultivada en los valles interandinos; según Martínez (2010), bajo las condiciones de Canaan (Ayacucho) tiene un ciclo vegetativo de 138 días, similar a la variedad Oscar Blanco y tiene una producción promedio de 2302 kg/ha, es de panoja decumbente, color morado y de grano rosado.

- **Noel Vietmeyer:** conocido como rosado del Cusco; son plantas altas, rústicas, resistentes a micoplasmas, esclerotinias y alternaria.
- **INIA 413 Morocho Ayacuchano:** variedad mejorada; es ideal para la preparación de hojuelas.
- **Chullpi:** conocido también como reventón; son plantas altas, rústicas y resistentes a enfermedades; sus hojas son algo amargas; sus granos son de color crema y tienen adecuada cocción en seco tipo reventón; su rendimiento promedio es de 3000 a 3500 kg/ha.

Soukup (1970), afirma que la bondad de la kiwicha, como planta y producto, fue haber sido domesticada por los campesinos andinos para su alimentación y nutrición, pese a que fue prohibida, marginada u obviada en 500 años de penetración compulsiva de la cultura occidental, se mantuvo en la mesa campesina y actualmente ha sido “redescubierta” para el mundo.

Se sabe de las buenas propiedades nutricionales de la kiwicha, que junto con la quinua y la kañihua, contienen un alto porcentaje de proteínas y buen balance de aminoácidos, sobre todo si se les compara con los cereales de mayor difusión mundial como el trigo, el maíz y el arroz; este aspecto está captando gran interés de cierto sector nacional para convertirla en un producto de exportación (Early 1986).

2.1.4 Características botánicas

Sumar (1993) describe las características botánicas de la kiwicha:

- **Raíz:** larga, pivotante, poco ramificada, con muchas raicillas finas a manera de pilosidades; la longitud varía de 15 a 20 cm. La raíz principal de la planta adulta puede alcanzar una profundidad de 70 cm, permitiendo extraer nutrientes de capas profundas, lo que no sucede con otros cereales.
- **Tallo:** es de crecimiento herbáceo, de forma cilíndrica, con una longitud que varía de 0,5 a 2,0 m de altura, algunos de ellos son estriados (densos), longitudinalmente, y otros lisos (simples), con una gama de colores pálidos, verdes, amarillo rosado, rosados, púrpura o rojizos. Por lo general, a la madurez es hueco, muchas veces se ramifican cuando las plantas crecen bastante distanciadas entre sí.

- **Hojas:** suelen ser lanceoladas, elípticas, ovoides, muy nervadas, de base aguda, ápice subagudo y color verde claro, verde amarillento y con algunas manchas rojas. Su longitud varía entre 6,5 a 14,0 cm y tiene relación directa con el ancho de la misma; el peciolo es largo y de diferentes colores, varía de verde amarillento a rojo brillante.
- **Inflorescencia:** llamada también panoja, es grande y de colores variados, tales como rojo intenso, amarillo, verde, rosado, púrpura, dorado; su longitud oscila entre 22 a 55 cm. Es impresionante y grande, llega a medir hasta 90 cm; hay de forma decumbentes forma decumbentes en los ecotipos asilvestrados, semierecto y erectos en las líneas y variedades desarrolladas recientemente; adoptan formas glomerulares y amarantiformes, típicas densas laxas; siendo de las dos formas siguientes: (a) amarantiforme, cuando los glomérulos están insertados directamente a lo largo del raquis principal; y, (b) glomerulada, cuando los glomérulos están insertados al raquis principal, por medio de ejes glomerulares, presentando formas globosas de acuerdo a la densidad.
- **Flores:** presenta una flor estaminada terminal en cada glomérulo y varias flores pistiladas; las flores masculinas tienen cinco estambres con filamentos delgados y alargados que terminan en anteras que se abren en dos sacos; las flores pistiladas tienen un ovario esférico, con un solo óvulo y tres ramas estigmáticas de diferentes tamaños y formas.

La biología floral informa que las especies monoicas, tales como el *Amaranthus caudatus*, son auto-fértiles, aunque las pistiladas presentan estigma receptivo, varios días antes de que se abran los estambres. En esta especie la primera flor de cada glomérulo es estaminada y el resto pistilada, siendo la mayoría de los amarantos polinizados por el viento.

- **Fruto:** es un pixidio (cápsula de dehiscencia transversal), cubierto por membranas, que sostienen una sola semilla de 1,0 a 1,5 mm de diámetro, de colores variables (blanco y negro).
- **Semillas:** son de forma ovalada o lenticeral; pueden ser transparentes, intermedias y opacas.

2.1.5 Manejo agronómico del cultivo de kiwicha para grano

- a. **Preparación del suelo:** Estrada (2006), considera que debe ser lo más eficiente posible porque la semilla es de tamaño muy pequeño y requiere de un suelo mullido. En terrenos con mucha presencia de maleza es mejor regar ocho o 10 días antes de preparar el terreno, para forzar que las malezas germinen y emerjan y con una pasada de rastra queden eliminadas antes de efectuar la siembra. Luego del arado profundo a unos 30 a 40 cm, es importante pasar la rastra de una a dos veces, con el objeto de lograr una capa mullida y proceder al nivelado del terreno; finalmente, se realiza el surcado a una distancia de 80 cm, entre surcos, con lo cual queda listo para la siembra, asegurando una emergencia uniforme.
- b. **Época de siembra:** Mujica e Izquierdo (1997), recomiendan que la siembra en la zona andina se realice entre setiembre a diciembre. Una de las más recomendables es la siembra directa en surcos de 75 cm, echando las semillas de manera continua en el fondo del surco, para luego cubrirlas con una ligera capa de tierra o hasta dos cm de estiércol, el cual conserva la humedad del suelo y brinda calor a las semillas para que broten con mayor rapidez.
- c. **Semillas: según** Tapia (1990) son muy pequeñas, lisas y brillantes, de color, generalmente blanco, aunque existen de color amarillo, rojo; en los amarantos silvestres, son de color negro; la propagación se realiza por semillas, de 5 a 12 kg/ha.
- d. **Control de malezas:** Estrada (2006) afirma que la kiwicha es susceptible a la competencia, ya sea por agua, luz solar o espacio en sus primeros estadios; recomienda eliminar las malezas cuando las plántulas tengan entre 10 a 15 cm de altura, para favorecer el desarrollo del cultivo.
- e. **Fertilización: para** Estrada (2006) debe realizarse en bandas, situadas entre ocho a 10 cm de las líneas de plantas y por debajo de éstas. La dosis de abonamiento varía según las condiciones del lugar. En la costa se recomienda fórmulas (N-P-K) de 100-60-30; en la sierra, de 80-60-40; y, en la selva, de 60-60-60, que deben ser aplicadas al momento de la siembra o después de la germinación.

Para el cultivo orgánico y para condiciones de la sierra se recomienda la fertilización con la fórmula 80-60-0 kg de N-P₂O₅-K₂O/ha (DZH, 2009). Sierra exportadora

(2013) menciona que en muchos lugares de la sierra peruana se utiliza el estiércol de ganado como mejorador de suelo a una dosis de tres a cinco toneladas métricas por hectárea.

- f. **Densidad:** Estrada (2006) considera que la densidad óptima es de 34 a 62 mil plantas/ha; con distanciamiento entre surcos de 70 a 80 cm; el desahíje, de 15 a 25 plantas/m, para favorecer el mejor crecimiento y desarrollo vegetativo.
- g. **Aporque:** Estrada (2006) sugiere que se efectúe, para evitar el acame o vuelco de las plantas y facilitar el adecuado desarrollo radicular, ya que muchas veces por el peso de la panoja se tienden al suelo. Se debe efectuar cuando las plantas alcancen entre 25 a 30 cm de altura, a los 80 a 100 días después de la siembra.
- h. **Riego:** Estrada (2006) sugiere que los riegos sean ligeros y frecuentes, evitando el exceso de humedad.
- i. **Plagas y enfermedades:** Carrasco (1987) menciona que entre los insectos presentes en el cultivo de kiwicha (*amaranthus caudatus*) en áreas andinas de Cusco y Apurímac, se listan 35 especies en total: 24 fitófagas y 11 benéficas; también, describe y comenta el daño causado por las especies de mayor incidencia económica: *eurysaca melanocampta* (*gelechiidae*), *Pseudoplusia includens* (*Noctuidae*), *diabrotica speciosa* y *D. 10punctata* (*Chrysomelidae*), *Scbistocerca piceifrons peruviana* (*Acrididae*), *Aphis craccivora* y *Myzus persicae* (*Aphididae*), y un *curculionidae* no identificado. Los mayores daños se registran entre 2000 y 2600 m.s.n.m.

Tapia (2000), dice que las principales enfermedades en el cultivo de kiwicha son:

- Causadas por hongos, como la rancha o tizón y *esclerotiniosis*, que afectan gran parte de los órganos de la planta; chupadera fungosa (*Fusarium sp.*), que produce pudrición en la raíz y el tallo; *Oidium sp.* *Erysiphe poligoni*, que afecta a las hojas.
- Causadas por micoplasmas; que producen plantas estériles, debido a que las flores se transforman en brácteas de color verde que no llegan a formar semillas.
- Producidas por virus; se observan plantas con achaparramiento, en forma de roseta y clorosis en las hojas.

- j. Cosecha:** para Estrada (2006), debe realizarse posteriormente a la madurez fisiológica, aproximadamente, de 5 a 7 meses después de la siembra, dependiendo de los cultivares y la localidad. La cosecha tiene 5 fases:
- **Corte o siega:** a la madurez fisiológica se corta entre 10 a 15 cm, por debajo de la panoja, preferentemente, en horas de la madrugada para evitar que se derrame el grano y se va colocando en gavillas pequeñas para su traslado al lugar de trilla.
 - **Formación de parvas:** consiste en colocar las panojas en un mismo sentido y formar montículos donde completará su madurez y perderá humedad.
 - **Trilla o azotado:** se realiza cuando las plantas están totalmente secas y el grano se puede desprender fácilmente. Esta labor es mecánica y se realiza a través del azote con palos y/o utilizando tracción animal. Funcionan bien las trilladoras estacionarias de cereales, previo acondicionamiento de la velocidad de trilla y de tamizado con el empleo de zarandas de grano fino.
 - **Limpieza y venteo:** consiste en separar los granos de la broza aprovechando la corriente del aire; luego, se utilizan tamices o zarandas que permiten obtener la semilla limpia. El uso de trilladoras mecanizadas disminuye el esfuerzo en esta labor.
 - **Secado y almacenamiento:** es recomendable almacenar cuando el grano alcanza el 12 por ciento de humedad; esto se logra extendiendo el grano expuesto al sol durante un día; caso contrario se produce fermentaciones y amarillamiento que disminuye su valor comercial. El almacenamiento se debe realizar en lugares bien ventilados y secos de preferencia en envases de papel o polipropileno.
- k. Postcosecha:** Estrada (2006) dice que después de la cosecha debe seleccionarse los granos y embalarlos en bolsas de papel o sacos de polipropileno, máximo de 50 kg de capacidad, para facilitar el transporte y la comercialización, labor que debe realizarse en ambientes limpios, con adecuada ventilación.
- l. Usos e importancia económica:** para Nieto (1990), a diferencia de la quinua, la kiwicha carece de la saponina amarga, motivo por el cual el grano puede transformarse en harina, hojuelas, o simplemente, como "reventado". Las hojas

pueden utilizarse como hortalizas y los restos de cosecha son empleados como forraje de ganado.

2.1.6 Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de kiwicha

Pérez, citado por Teodoro (2017), indica que la kiwicha es una planta alimenticia que crece en todos los valles interandinos del área andina al igual que el maíz, este cereal es el indicador para su cultivo, encontrándose también siembras en costa al nivel del mar e incluso en zonas tropicales.

Su período vegetativo varía de 120 a 170 días, de acuerdo a los factores agroambientales y de los cultivares utilizados; la época de siembra varía según las condiciones climáticas, generalmente de octubre a diciembre en la zona andina; sus principales requerimientos son:

- a. **Precipitación:** Pérez, citado por Teodoro (2017), menciona que la kiwicha prospera en lugares con precipitación de 400 a 800 mm/año; sin embargo, se obtienen producciones aceptables con 250 mm de precipitación. Requieren niveles razonables de humedad para la germinación y floración, siendo estas fases fenológicas críticas para el éxito del cultivo, después de lo cual tolera períodos de sequía, especialmente, cuando la planta está en pleno desarrollo.
- b. **Temperatura:** los granos de kiwicha son más resistentes al frío que otros, sin embargo, no toleran las heladas; en algunas zonas altoandinas se han encontrado ejemplares que soportan temperaturas de hasta 4°C (ONG Perú Ecológico, 2012). Por otro lado, tolera temperaturas de hasta 40°C; sin embargo; tiene un mejor desarrollo entre 21 y 28°C (ONG Perú Ecológico, 2012).
- c. **Suelos:** Gómez *et al* (2013) indican que la kiwicha prospera bien en suelos francos a franco arcillosos, de buen drenaje; y, soporta niveles de pH de 6,2 a 7,8, con buenos rendimientos.

2.1.7 Fenología del cultivo

Para Mujica y Quillahuamán (1989), los estados fenológicos del cultivo son:

- a. **Emergencia (VE):** fase en que las plántulas emergen del suelo y muestran sus dos cotiledones extendidos y en el surco se observa por lo menos un 50 por ciento de población en este estado. Todas las hojas verdaderas sobre los cotiledones tienen un

tamaño menor a dos cm de largo. Este estado puede durar de ocho a 21 días, dependiendo de las condiciones agroclimáticas.

b. **Fase vegetativa (V1...Vn):** estas se determinan contando el número de nudos en el tallo principal, donde las hojas se encuentran expandidas por lo menos dos cm de largo. El primer nudo corresponde al estado V1; el segundo, a V2; y, así sucesivamente. A medida que las hojas basales senescen, la cicatriz dejada en el tallo principal se utiliza para considerar el nudo que corresponda. La planta comienza a ramificarse en estado V4.

c. **Fase reproductiva (R1...Rn)**

- **Inicio de panoja (R1):** el ápice de la inflorescencia es visible en el extremo del tallo. Este estado se observa entre 50 y 70 días después de la siembra.
- **Panoja (R2):** la panoja tiene al menos dos cm de largo.
- **Término de panoja (R3):** la panoja tiene al menos cinco cm de largo. Si la antesis ya ha comenzado cuando se ha alcanzado esta etapa, la planta debería ser clasificada en la etapa siguiente.
- **Antesis (R4):** al menos una flor se encuentra abierta mostrando los estambres separados y el estigma completamente visible. Las flores hermafroditas, son las primeras en abrir y generalmente la antesis comienza desde el punto medio del eje central de la panoja hacia las ramificaciones laterales de esta misma. En esta etapa existe alta sensibilidad a las heladas y al stress hídrico.

Este estado puede ser dividido en varios sub-estados, de acuerdo al porcentaje de flores del eje central de la panoja que han completado antesis. Por ejemplo, si el 20 por ciento de las flores del eje central han completado la antesis, el estado será R4.2; y, si es 50 por ciento, el estado correspondería a R4.5. La floración debe observarse a medio día ya que en horas de la mañana y al atardecer las flores se encuentran cerradas, durante esta etapa la planta comienza a eliminar las hojas inferiores más viejas y de menor eficiencia fotosintética.

- **Llenado de granos (R5):** la antesis se ha completado en al menos el 95 por ciento del eje central de la panoja. Esta etapa puede ser dividida en: (a) grano lechoso, las semillas al ser presionadas entre los dedos, dejan salir un líquido lechoso; (b) grano

pastoso, las semillas al ser presionadas entre los dedos presentan una consistencia pastosa de color blanquecino.

- **Madurez fisiológica (R6):** un criterio definitivo para determinar madurez fisiológica aún no ha sido establecido; pero el cambio de color de la panoja es el indicador más utilizado. En panojas verdes, éstas cambian de verde a un color oro; y, en panojas rojas cambian de rojo a café-rojizo. Además, las semillas son duras y no es posible enterrarles la uña. En este estado al sacudir la panoja, las semillas maduras caen.
- **Madurez de cosecha (R7):** las hojas senescen y caen; la planta tiene un aspecto seco de color café. Generalmente, se espera que caiga una helada de otoño para que disminuya la humedad de la semilla.

2.1.8 Valor nutritivo

La kiwicha tiene características nutricionales únicas, figura como número uno, por los valores nutritivos que posee, en comparación a la leche, la carne y los huevos. Contiene aminoácidos esenciales como lisina, metionina y cisteína, en altísimos porcentajes; la lisina es el factor primordial para el desarrollo orgánico y mental del hombre; además, tiene alto contenido de proteínas y minerales; en lo que se refiere a minerales, tiene un alto contenido de sodio y calcio (UP 2001).

Los granos de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*), kiwicha (*Amaranthus sp*) y cañihua (*Chenopodium pallidicaule*), constituyen la base de la alimentación de la mayoría de los productores y pobladores rurales de la zona andina del país, desde el punto de vista nutricional y alimenticio; también, son la fuente natural de proteína vegetal económica.

Según Estrada (2006), los granos son muy nutritivos y se caracterizan por su alto contenido de proteínas de alta calidad (14 – 22 por ciento), ricos en aminoácidos esenciales (lisina, metionina y treonina); ricos en vitaminas A, B2 y E y minerales (calcio, hierro, cobre y zinc).

2.1.9 Rentabilidad

Parkin, citado por Vargas (2016), indica que la rentabilidad de una actividad productiva está dada por la diferencia entre los ingresos por ventas y los costos totales de la actividad. Según Foraquita (2011), es el resultado del proceso productivo y distributivo; es la utilidad o ganancia del negocio por realizar sus actividades.

2.2 GENERALIDADES DE LA CUENCA

2.2.1 Cuenca hidrográfica como sistema

La cuenca hidrográfica, entendida como un sistema está formada por las interrelaciones dinámicas en el tiempo y en el espacio de los subsistemas social, económico, político, institucional, cultural, legal, físico y biológico. Esta visión supone el reconocimiento de la interacción entre la parte alta, media y baja de la cuenca, el análisis integral de las causas, efectos y solución de los problemas (Jiménez y Faustino, citados por Parrado 2004). La cuenca hidrográfica, es el área o ámbito geográfico, delimitado por el *divortium acuarium*, donde ocurre el ciclo hidrológico e interactúan los factores naturales, sociales económicos, políticos institucionales y que son variables en el tiempo (Vásquez 1997).

2.2.2 Microcuenca hidrográfica

La microcuenca se define como una pequeña unidad geográfica donde vive una cantidad de familias que utiliza y maneja los recursos disponibles, principalmente suelo, agua y vegetación (Tobar 2010).

2.2.3 La microcuenca “la casa grande donde vivimos”

Es el espacio geográfico que comprende e integra los cursos de agua con la red de bocatomas y acequias de regadío. Es esa urdimbre de cerros de mil formas con cumbres y picachos incrustados en los cielos, engarzados por quebradas y laderas ondulantes hasta reposar en el río. Ahí están los caseríos rodeados de chacras y pasturas extendidas; todo eso es la “casa grande donde vivimos”, el terruño que soñamos (Felipe 2017).

2.2.4 Manejo de cuencas hidrográficas

Disciplina que trata de la gestión y uso apropiado de los recursos naturales y de otros producidos por el hombre, buscando en última instancia la sostenibilidad, la protección del ambiente y el mejoramiento de la calidad de vida. El manejo de cuencas gira en torno al hombre y sus necesidades (Jiménez y Faustino, citados por Parrado 2004).

Se entiende por manejo de cuenca al conjunto de acciones que se llevan a cabo para lograr un buen uso de los recursos naturales existentes en su ámbito geográfico, con la finalidad de darle sostenibilidad en el tiempo contribuyendo de este modo al bienestar del hombre (Vásquez 1997).

2.2.5 Agricultura

Es el proceso en el cual se mejoran las condiciones de un sistema para generar más producción y productividad de los productos cosechados, donde en muchas ocasiones se artificializan los sistemas y en otras se aumenta, mantienen las condiciones con el fin de no intervenir en los ecosistemas. Este uso incluye el agrícola, ganadero, forestal y acuícola.

En el Perú, el aprovechamiento de las tierras de cultivo se realiza en su mayor parte sin conocer las potencialidades del recurso suelo para determinado cultivo, lo que no permite aprovechar al máximo la productividad de los cultivos. La zonificación agroecológica representa, en estas regiones, la posibilidad de direccionar el proceso de ocupación territorial, respetando las potencialidades y las restricciones de los recursos ambientales, (Gómez *et al* 2013).

2.2.6 Desarrollo rural

Es un cambio positivo y duradero de un estado a otro, en cuanto a producción y productividad, conservación de recursos naturales y productivos, satisfacción de necesidades básicas y calidad de vida, desarrollo de capacidades humanas e institucionales, aumento en niveles de participación, e inclusión social; es un proceso que puede ser planeado, seguido, acompañado y también reconstruido. De modo que hay que concebirlo desde una perspectiva histórica dinámica (Prins 2002)

2.3 SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA (SIG)

Chorley, citado por Ordoñez (2004) sostiene que el SIG “es un sistema para capturar, almacenar, verificar, integrar, manipular, analizar y desplegar datos espacialmente referenciados en la tierra. Se considera normalmente que involucra una base de datos en una computadora y el programa de aplicaciones adecuado.

Rhind, citado por Ordoñez (2004), define al SIG como un sistema de *hardware*, *software* y procedimientos, diseñado para soportar la captura, el manejo, manipulación, análisis, modelado y el despliegue de datos, espacialmente referenciados (georeferenciados), para la solución de los problemas complejos del manejo y planeamiento territorial.

La zonificación agroecológica es una de las primeras etapas del ordenamiento del planeamiento ambiental. En el Perú, el aprovechamiento de las tierras de cultivo se realiza en su mayor parte sin conocer las potencialidades del recurso suelo para determinado cultivo, lo que no permite aprovechar al máximo la productividad de los cultivos. La zonificación agroecológica representa, en estas regiones, la posibilidad de direccionar el proceso de ocupación territorial, respetando las potencialidades y las restricciones de los recursos ambientales (Gómez *et al.* 2013).

Para la zonificación agroclimática se utilizó la información específica que demanda el modelo agroclimático, eligiendo los parámetros suelo, pendiente, fisiografía, topografía, temperatura y precipitación según las características fisiológicas de las plantas en estudio y asignando a cada uno de estos parámetros los valores correspondientes en función a su mayor o menor relevancia. Todo esto sirvió para integrar y obtener las Unidades Integradas de Territorio (UIT) y crear el mapa de zonificación agroclimática para la quinua y kiwicha en la cuenca del río Cañete (Gómez *et al.* 2013).

Cárdenas (2003) menciona que la zonificación agroecológica (ZAE) consiste en la identificación de áreas relativamente homogéneas, que han sido caracterizadas con relación a los factores físicos (clima, suelo, formas de la tierra), biológicos (vegetación, fauna) y su evaluación en relación a su potencial de uso sostenido para algunos tipos de uso de la tierra (TUTs), usando factores socioeconómicos (presencia del hombre y sus actividades).

Según el GRA (2010), las áreas con aptitud para cultivos en limpio tienen una superficie de 83 100,66 ha, que representa el 3,94 por ciento del territorio ubicado, principalmente en las provincias de Andahuaylas, Chincheros, Abancay y Aymaraes, y en menor porcentaje, en las provincias de Grau, Antabamba y Cotabambas. La ocupación del territorio se da principalmente a través de actividades agrícolas intensivas.

Los factores agroclimatológicos que influyen en el desarrollo del cultivo de kiwicha, requieren de un conocimiento y análisis previo, denominado evaluación multicriterio, que se incorporan en el SIG para la determinación de zonas potenciales de producción. Según Fernández (2010), para llegar a la evaluación multicriterio, previamente se hace necesario una fase de análisis multicriterio; que es un método que permite orientar la toma de decisiones a partir de varios criterios comunes. Este método se destina esencialmente a la comprensión y a la resolución de problemas de decisión que implica la participación de los distintos actores (decisores, técnicos, beneficiarios, etc).

Es un conjunto de técnicas orientadas a asistir en los procesos de toma de decisiones. El fin básico de las técnicas de Evaluación Multi Criterio (EMC) es “investigar un número de alternativas bajo la luz de múltiples criterios y objetivos en conflicto” (Voogd, mencionado por Gómez y Barredo 2005).

La toma de decisiones multicriterio se puede entender como un “mundo de conceptos, aproximaciones, modelos y métodos para auxiliar a los centros decisores a describir, evaluar, ordenar, jerarquizar, seleccionar o rechazar objetos en base a una evaluación” (Colson *et al*, mencionados por Gómez y Barredo 2005).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA MICROCUENCA EN ESTUDIO

3.1.1 Ubicación

La presente investigación fue conducida en la microcuenca Kesari, de noviembre del 2012 a mayo del 2013. La microcuenca es afluente del río Pachachaca, vertiente del Océano Atlántico. Su área es de 57 838,52 ha; y su perímetro, 133 129,45 m; se localiza, geográficamente, a una altitud promedio de 3020 m.s.n.m.; entre las coordenadas UTM 712 750 y 738 032, de latitud sur, 8 470 102 y 8 432 414 de longitud oeste; políticamente, se ubica en los distritos de Circa y Chacoche, provincia de Abancay, región Apurímac. Limita por el norte con la cuenca del Pachachaca; por el sur, con las microcuencas Antabamba y Chuquibambilla; por el este, con las microcuencas Lambrama y Chuquibambilla; y, por el oeste, con las microcuencas Chacoche y Chapimarca (Figura 1).

3.1.2 Suelos

Para la determinación de las características físico – químicas de las áreas experimentales se obtuvo muestras de suelo, que fueron analizadas en el laboratorio de suelos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

Los resultados se presentan en la Tabla 2, que indican que en Ocobamba, los suelos tienen un pH ligeramente ácido; y, respecto a los macronutrientes, el nitrógeno es de nivel medio, el fósforo y potasio, de niveles altos. En Ahuancchoy, el pH es neutro, el nitrógeno es de baja disponibilidad; y, el fósforo y potasio, de disponibilidad media. En Taccacca, el pH es fuertemente ácido; el nitrógeno, de disponibilidad media; el fósforo, de nivel alto; y, el potasio, de nivel medio.

En los tres campos experimentales, de acuerdo a los análisis realizados, se tiene suelos franco arenosos (Fr. A), con salinidad por debajo de 2 dS/m, interpretándose como suelos muy ligeramente salinos; para mejor comprensión, ver el ANEXO 1.

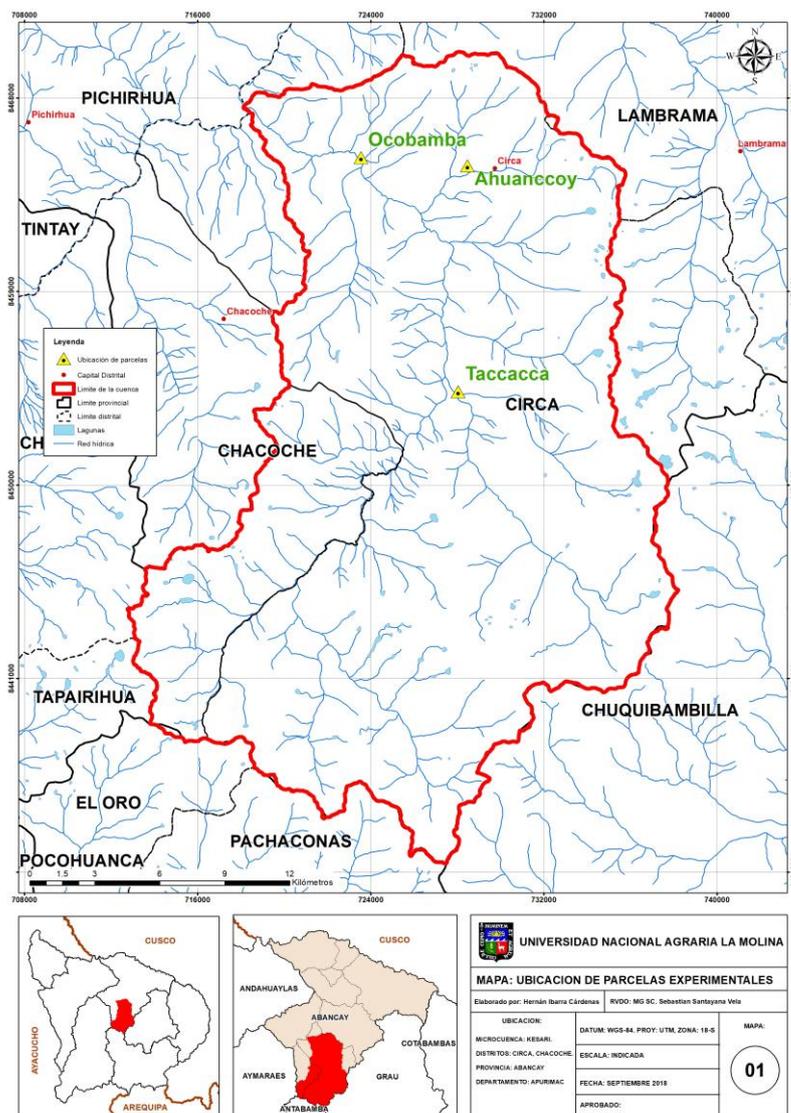


Figura 1: Mapa de ubicación de las parcelas experimentales

Tabla 2: Análisis físico y químico de los suelos donde se realizó los experimentos

Localidades	pH	CE (dS/m)	MO (%)	P ₂ O ₅ (ppm)	K ₂ O (ppm)	Análisis mecánico (%)			Textura
						Arena	Limo	Arcilla	
Ocobamba	6.50	0.58	3.16	14.9	262	72	23	5	Franco arenoso
Ahuanccoy	6.53	1.01	1.99	8.4	197	52	43	5	Franco arenoso
Taccacca	5.40	0.33	2.40	14.6	156	70	25	5	Franco arenoso

FUENTE: Laboratorio de suelos, agua y plantas de la UNALM (2012)

3.1.3 Clima

El clima del distrito de Circa es variado y diversificado, de acuerdo a los pisos altitudinales. La temperatura media es de 14°C, con valores máximos que varían entre 22 y 25°C; y, valores mínimos, entre 7 y 4°C (Municipalidad Distrital de Circa, 2011).

Para Ocobamba, la temperatura promedio, en la etapa de emergencia fue de 14,12°C; en la de floración, entre 15,17 y 15,26°C; y, en la de llenado y maduración de los granos, 8,08°C (Tabla 3). Para Ahuancocoy, la temperatura promedio en la etapa de emergencia fue de 16,00°C, en la de floración, 13,76 y 13,93°C; y, en la de llenado y maduración de los granos, 11,76°C (Tabla 4). Para Taccacca, la temperatura promedio en la etapa de emergencia fue de 15,90°C, en la de floración, 13,84 y 13,93°C; y, en la de llenado y maduración de los granos, 11,56°C (Tabla 5).

La temperatura del suelo óptimo para la siembra y la germinación es alrededor de 18°C, que se alcanza, por lo general, a partir de la primera semana de octubre; temperaturas inferiores a ésta, inhiben la germinación o el crecimiento de las plántulas.

Durante el desarrollo de las plantas la temperatura óptima durante el día está entre 18 a 20°C; por debajo de 18°C, interfiere en su adecuado desarrollo. Los valores de temperatura del presente experimento estuvieron por debajo del rango requerido (Sumar 1993).

3.1.4 Recursos hídricos

Los recursos hídricos de la microcuenca del río Kesari, donde confluyen pequeñas quebradas y manantiales de regular volumen, son utilizados para consumo humano y agricultura. Entre las quebradas más importantes, se tiene a las de La Unión, Chucchubamba, Apinohuaylla, Parcco, Pararani, etc., que confluyen al río Kesari. La microcuenca tiene forma dendrítica, propia de zonas sedimentarias, volcánicas y depósitos glaciales (MDC 2011).

3.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS CAMPOS EXPERIMENTALES

Los campos experimentales, están ubicados en las localidades de Ocobamba, Ahuancocoy y Taccacca, cuyos datos correspondientes se presentan en la Tabla 6. El área total es de

710,40 m², siendo el área neta, 460,80 m². Las dimensiones de los campos experimentales son: ancho, 12,80 m; largo, 16,00 m; área total, 204,80 m²; y, área neta, 153,60 m².

Tabla 3: Datos climatológicos registrados para el campo experimental de Ocobamba

Meses	Temperatura media (°C)	Precipitación media (mm)	Humedad relativa media (%)
Noviembre – 2012	14.12	92.80	74.53
Diciembre – 2012	15.51	88.37	81.45
Enero – 2013	15.17	105.06	77.84
Febrero – 2013	15.26	366.78	81.68
Marzo – 2013	14.86	87.91	84.28
Abril – 2013	12.83	2.67	83.53
Mayo – 2013	10.22	2.22	81.24

FUENTE: con información del SENAMHI del 2012-2013

Tabla 4: Datos climatológicos registrados para el campo experimental de Ahuancocoy

Meses	Temperatura media (°C)	Precipitación media (mm)	Humedad relativa media (%)
Noviembre – 2012	16.00	33.84	65.21
Diciembre – 2012	13.79	186.87	75.58
Enero – 2013	13.76	129.81	82.31
Febrero – 2013	13.93	241.97	85.21
Marzo – 2013	13.84	111.00	79.74
Abril – 2013	13.85	20.84	75.55
Mayo – 2013	13.58	13.10	67.46

FUENTE: con información del SENAMHI del 2012-2013

Tabla 5: Datos climatológicos registrados para el campo experimental de Taccacca

Meses	Temperatura media (°C)	Precipitación media (mm)	Humedad relativa media (%)
Noviembre – 2012	15.90	37.00	65.71
Diciembre – 2012	13.88	181.59	75.90
Enero – 2013	13.84	128.48	82.07
Febrero – 2013	14.00	248.66	85.02
Marzo – 2013	13.89	109.77	79.98
Abril – 2013	13.79	19.86	75.98
Mayo – 2013	13.40	12.52	68.20

FUENTE: con información del SENAMHI del 2012-2013

Tabla 6: Ubicación de las parcelas experimentales

Localidades	COORDENADAS UTM		Altitud (m.s.n.m.)
	Este	Norte	
Campo experimental Ocobamba	723545	8 465214	2279
Campo experimental Ahuancocoy	728456	8 464841	3062
Campo experimental Taccacca	728024	8 454333	3020

Descripción de los bloques: largo, 12,8 m; ancho, 4,0 m; N° de bloques, 3; y, área neta, 51,2 m².

Descripción de las unidades experimentales: largo, 3,2 m; ancho, 4,0 m; N° de parcelas/bloques, 4; y, área neta, 12,8 m².

Descripción de las calles verticales: número de calles, 2; ancho de calle, 1,0 m; y, largo de calle, 16,0 m.

3.3 MATERIALES Y EQUIPOS

De campo: wincha, cordel, cal, estacas, pala, rastrillo, pico, mochila pulverizadora, biocidas, carteles o letreros, libreta de campo, sacos de plástico, cutter o cuchilla, arpillera, balanza digital, plumones de tinta indeleble y GPS.

De escritorio: laptop Pentium 4, ARGIS 9.3 y R-studio.

Cartografía temática: mapa de fisiografía, mapa de zonas de vida, mapa de altitudes, mapa de precipitación anual promedio, mapa de temperaturas medias anual y mapa de pendientes.

Imágenes satelitales: imagen satelital Landsat 8 del 2016 e imágenes de Google Earth.

Material vegetal utilizado: en el presente experimento se utilizó semillas de kiwicha, cuyas variedades son producidas y comercializadas por el INIA (Oscar Blanco, INIA 414 Taray, Canaan INIA) y la UNALM (Centenario).

3.4 METODOLOGIA

El manejo y conducción del campo fue similar al de un campo comercial, diferenciándose solo en los tratamientos empleados.

3.4.1 Tratamientos

Los tratamientos para determinar la adaptabilidad, potencial de rendimiento y la viabilidad económica se muestran en la Tabla 7.

Localidades		Tratamientos		
Ocobamba	Centenario	Oscar Blanco	INIA 414 Taray	Canaan INIA
Ahuanccooy	Centenario	Oscar Blanco	INIA 414 Taray	Canaan INIA
Taccacca	Centenario	Oscar Blanco	INIA 414 Taray	Canaan INIA

Tabla 7: Ubicación de las parcelas experimentales

3.4.2 Diseño experimental

Se utilizó el diseño de bloques completos al azar (DBCA), con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Asimismo, los promedios se compararon mediante la prueba de Duncan, con un nivel de significación al 5 por ciento.

Modelo aditivo lineal

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \beta_j + \epsilon_{ij}.$$

Donde:

$i = 1, 2, \dots, t$ (tratamientos con variedades)

$j = 1, 2, \dots, r$ (bloques)

Y_{ij} = unidad experimental donde se encuentra tratamiento i , en el bloque j .

μ = promedio de la población de todo el ensayo.

t_i = efecto de tratamiento, i - énsimo.

β_j = efecto de bloque, j - énsimo.

ϵ_{ij} = error experimental, asociado a la observación.

Análisis de varianza combinado

El modelo aditivo lineal para el análisis combinado fue:

$$Y_{ijk} = \mu + L_j + B_{k(j)} + C_i + (CL)_{ij} + e_{ijk}$$

Siendo:

$i = 1, 2, \dots, 0$ Cultivar; $j = 1, 2$, Bloques; $k = 1, 2, 3, 4$ Localidades

Donde:

Y_{ijk} = observación del i -ésimo cultivar en el j -ésimo bloque y k -ésima localidad.

U = media general.

L_j = efecto del k -ésimo localidad.

$B_{k(j)}$ = efecto del j -ésimo bloque dentro del k -ésimo localidad.

$(VL)_{ij}$ = efecto de la interacción entre el i -ésimo variedad y el k -ésimo localidad.

V_i = efecto del i -ésimo variedad.

e_{ijk} = efecto aleatorio del error.

En la Tabla 8, se presenta el ANVA combinado que incluye los factores variedades fijos y localidades para un diseño de bloques completos al azar.

Tabla 8: Análisis combinado

Fuente de variación	GL
Localidades (L)	2
Bloques/Localidad	6
Variedades (V)	3
V x L	6
Error conjunto	18
Total	35

Prueba de comparación múltiple de Duncan

Guido (2013), sostiene que el análisis de la varianza enseña si la diferencia entre medias y las distribuciones de las poblaciones en estudio son significativas o no, pero no indica dónde están esas diferencias. Debido a ello, se hace necesario aplicar otra prueba estadística complementaria.

Se trata de una prueba de comparaciones múltiples. Permite comparar las medias de los t niveles de un factor después de haber rechazado la hipótesis nula de igualdad de medias mediante la técnica ANOVA. Todos los test de comparaciones múltiples tratan de perfilar, especificar, concretar, una hipótesis alternativa genérica como la de cualquiera de las Pruebas ANOVA.

La Prueba de Duncan es muy similar al HSD de Tukey, pero en lugar de trabajar con un umbral fijo, lo hace con uno cambiante. Un umbral que dependerá del número de medias implicadas en la comparación.

Para saber el número de medias implicadas en la comparación se ordenan las medias muestrales de menor a mayor y así al hacer una comparación entre dos medias se sabrá, además de las dos medias comparadas, cuantas medias quedan dentro, que en cualquier comparación de medias es el parámetro p de este umbral (Llopis 2013).

Análisis AMMI

Varios procedimientos estadísticos han sido usados para el análisis de la interacción $G \times A$, incluyendo métodos univariados y multivariados (Hill 1975; Lin *et al.* 1986; Wescott 1986; Flores *et al.* 1998; Rea y De Sousa 2002). Para la variable de rendimiento sobre estos cultivares, se eligió el método AMMI (Análisis de efectos principales aditivos e interacción multiplicativa) propuesto por Gauch y Zobel (1996), debido a que requiere menos repeticiones, captura mejor la variación de tratamientos (Gauch 1993), permite estimar estabilidad, evaluar ambientes y como consecuencia clasificar los ambientes (Cossa *et al.* 1990), así como explicar si había interacción en términos de los factores ambientales, a través de la descomposición de la interacción $G \times A$ en componentes multiplicativos mediante un análisis de componentes principales (CP).

El procedimiento AMMI consiste en combinar las técnicas de análisis de varianza y el análisis de componentes principales (CP o PC) en un solo modelo, donde el análisis de varianza permite estudiar los efectos principales de G x A, en este caso se utilizó los términos cultivares y localidades (ENV x GEN) y los análisis de CP la interacción ENV x GEN la cual es tratada de forma mutivariada para su interpretación (Yan *et al.* 2001).

Los resultados pueden ser graficados en un *biplot* en donde se colocan tanto los efectos principales como los de interacción para los genotipos y los ambientes (Vallejo *et al.* 2005). Es un gráfico bidimensional en el que se presenta en el eje de las abscisas, los efectos aditivos (media de genotipos y ambiente y la media general), y en el eje de las ordenadas, los valores de los marcadores de cultivares y localidades de la PC1 y PC2, que permite interpretar fácilmente los resultados obtenidos.

Por lo tanto, mediante el *biplot* se pueden observar las diferencias entre localidades, el grado de interacción de los cultivares con las localidades, la estabilidad y las adaptaciones específicas de algunos cultivares a determinadas localidades (Mandel 1971). Este modelo ha sido empleado en trabajos de interacción G x A en distintos cultivos (Shafii *et al.* 1992). Aquellos segmentos de las localidades que poseen la misma dirección que los segmentos del cultivar tienen interacción positiva, es decir las localidades son favorables para los cultivares; lo contrario para los segmentos que tienen dirección opuesta donde hay interacción negativa, es decir las localidades no son favorables. Para analizar los datos a través del modelo AMMI se utilizó el programa “R versión 3.5.1”.

3.4.3 Instalación del experimento

El experimento se desarrolló en tres localidades de la microcuenca Kesari, ubicadas entre los distritos de Circa y Chacoche. La instalación y las labores de manejo del cultivo se realizaron en una localidad por día, debido a la distancia existente entre ellas. (Figura 11)

a. Preparación del terreno y siembra

La preparación del terreno se inició con una limpieza de malezas y restos de cosecha de la campaña anterior, prosiguiendo con las labores de roturación con zapapico; luego, se procedió a la demarcación del campo experimental, de los bloques y las unidades

experimentales (Figura 12); posteriormente, se realizó el surcado con un azadón y la siembra respectiva, manualmente (Tabla 9).

Tabla 9: Preparación de terreno y siembra

N°	ACTIVIDAD	CAMPOS EXPERIMENTALES		
		OCOBAMBA	AHUANCCOY	TACCACCA
1	Arado	15/11/2012	14/11/2012	13/11/2012
2	Rastrado	15/11/2012	14/11/2012	13/11/2012
3	Surcado	15/11/2012	14/11/2012	13/11/2012
4	Siembra	15/11/2012	14/11/2012	13/11/2012

b. Desahije y control de malezas

Labor que se efectuó cuando las plantas tenían un tamaño de 8 a 15 cm de altura, arrancando en forma manual las plantas enfermas y débiles (Figura 13), dejando una densidad de 8 a 10 plantas/m²; dicha labor se realizó en las fechas indicadas en la Tabla 10.

Tabla 10: Desahije y control de malezas

N°	ACTIVIDAD	CAMPOS EXPERIMENTALES		
		OCOBAMBA	AHUANCCOY	TACCACCA
1	Desahije	17/12/2012	16/12/2012	15/12/2012

Asimismo, se aprovechó la oportunidad para realizar el control de malezas en los tres campos experimentales, indicadas en la Tabla 11.

c. Fertilización y aporque

Para el presente estudio se incorporó al suelo guano de islas, cuyas características se muestran en la Tabla 12.

Tabla 11: Resumen de malezas controladas en los campos experimentales

N°	NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
1	Nabo	<i>Brassica campestris</i>	Brassicaceae
2	Hataq'ó	<i>Amaranthus hybridus</i>	Amaranthaceae
3	Kikuyo	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Poaceae
4	Grama	<i>Agropyron repens</i>	Poaceae

Tabla 12: Guano de islas empleado en los ensayos

Fuentes	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)
Guano de islas	10 – 14	10 – 12	2 – 3

El guano de islas se distribuyó a chorro continuo en los surcos, para luego ser cubierto con el aporque (Figura 13), actividad que se realizó una sola vez, con el propósito de evitar el tumbado; facilitar el aireado y a su vez eliminar las malezas que se encontraban entre los surcos, efectuándose dicha labor en la fecha indicada en la Tabla 13. Para realizar los cálculos se tomó como nivel de fertilización lo recomendado por la Dirección Zonal de Huancavelica 2009. Ver el ANEXO 3.

Tabla 13: Fertilización y aporque del cultivo

N°	ACTIVIDAD	CAMPOS EXPERIMENTALES		
		OCOBAMBA	AHUANCCOY	TACCACCA
1	Fertilización y aporque	18/01/2013	18/01/2013	18/01/2013

d. Control de plagas, enfermedades y daños abióticos

- **Plagas:** durante las evaluaciones realizadas se observó la presencia de algunos insectos en las hojas e inflorescencias del cultivo, en alguno de los campos con mayor incidencia (Tabla 14), y como medida de prevención se utilizó dos litros de biocida (rocoto con agua); para una mochila de 15 litros.

Tabla 14: Presencia de plagas en el experimento

N°	NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTIFICO	CAMPOS EXPERIMENTALES		
			OCOBAMBA	AHUANCCOY	TACCACCA
1	Lorito verde	<i>Diabrotica sp.</i>	xx	xx	xx
2	Jarhua	<i>Epicauta willie Dem.</i>	xx	xx	xx
3	Caballada o gusano ejército	<i>Spodoptera eridania</i>	xx	--	--
4	Mosca minadora	<i>Liriomyza spp.</i>	xx	xx	xx
5	Pulgón verde	<i>Myzus persicae</i>	xx	--	xx

- **Enfermedades y daños abióticos:** en el presente trabajo se observó la presencia de diferentes enfermedades y daños abióticos (Tabla 15). Las plantas con problemas de enfermedades fueron extraídas y enterradas. Para el caso de las aves, se colocó espantapajaros, cintas de caset, CDs, etc.

Tabla 15: Presencia de enfermedades y daños abióticos en el experimento

N°	NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTIFICO	CAMPOS EXPERIMENTALES		
			OCOBAMBA	AHUANCCOY	TACCACCA
1	Roya	<i>Uromyces appendiculatus</i>	xx	xx	xx
2	Tizon de la kiwicha	<i>Alternaria spp</i>	xx	--	--
3	Ataque de aves		xx	xx	xx
4	Vientos		xx	xx	xx

- **Trilla y cosecha:** es la última etapa en el proceso de producción del cultivo, para obtener los datos del presente trabajo, se cosechó cuatro surcos centrales de cada unidad experimental. La cosecha se realizó cuando las panojas empezaron a presentar síntomas de desecamiento. Esta labor se efectuó manualmente, cortando las panojas desde su base para, posteriormente, formar parvas sobre arpilleras y obtener un secado uniforme; luego, se efectuó la trilla y se hizo el venteado para posteriormente, embolsar y obtener el peso (kg) de la kiwicha, en las fechas indicadas en la Tabla 16. El peso obtenido por cada subparcela fue llevado a términos de rendimiento, en kg/ha.

Tabla 16: Cosecha de los campos experimentales

N°	ACTIVIDAD	CAMPOS EXPERIMENTALES		
		OCOBAMBA	AHUANCCOY	TACCACCA
1	Ciega	06/05/2013	10/05/2013	12/05/2013
2	Trilla	09/05/2013	17/05/2013	17/05/2013
3	Venteado	09/05/2013	17/05/2013	17/05/2013

3.4.4 Evaluación de las variables

En el presente estudio se evaluó las variables biométricas, la rentabilidad económica y se determinó las zonas agroecológicas potenciales para la producción del cultivo de kiwicha.

a. Variables biométricas

- Altura de planta: se midió desde el cuello de la planta hasta el final del tallo principal o inicio de panoja al final del ciclo vegetativo (cm).
- Tamaño promedio de panoja: se midió de extremo a extremo en muestras de 20 panojas, tomadas al azar de cada una de las unidades experimentales (cm).
- Rendimiento: suma de pesos de cada unidad experimental, cosechada por variedad.

b. Rentabilidad económica

Se determinó la rentabilidad económica de todos los tratamientos estudiados, estableciendo aquellos de mayor rentabilidad. El cálculo de la rentabilidad se realizó mediante la estimación previa de los costos de producción e ingresos totales

c. Determinación de las zonas agroecológicas potenciales

Se determinó las zonas potenciales de producción agroecológica del cultivo de kiwicha (*Amaranthus caudatus*), en el ámbito de la microcuenca Kesari - Circa, con la finalidad de promover su siembra masiva, que se efectuó en función a los parámetros o requerimientos agroecológicos del cultivo, procesado a través del Sistema de Información Geográfica, que permitió obtener el mapa de zonas agroecológicas potenciales para la producción del cultivo de kiwicha en la Microcuenca Kesari.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 VARIABLE BIOMETRICA: ALTURA DE PLANTA

4.1.1 Primera evaluación

La altura de planta en la primera evaluación, en el análisis de varianza mostró diferencias estadísticas altamente significativas para localidades; y, diferencias significativas para bloques/localidad; mientras que para la variedad y para la interacción variedad x localidad (L x V) no se encontró diferencias significativas, por lo que se procedió a realizar la comparación de medias Duncan al 0,05 de probabilidad para las variedades en promedio de localidad y ambiente en promedio de variedades. El coeficiente de variabilidad fue de 16,35 por ciento (Tabla 17).

Tabla 17: Análisis de varianza combinado para altura de planta (m)

Fuente de variación	GL	SC	CM
Localidades (L)	2	0,026	0.013 **
Bloques/Localidades	6	0,005	0.0007
Variedades (V)	3	0,00007	0.00002
V x L	6	0,00098	0.00016
Error conjunto	18	0,0038	0.00021
Total	35	0,0356	

* 0,05 de probabilidad; ** 0,01 de probabilidad

C.V. % = 16,35

Media = 0,089

Al realizar la prueba de comparación de medias Duncan al 0,05 de probabilidad para las variedades en promedio de localidad (Tabla 18), se observó que todas las variedades son estadísticamente similares, presentando la variedad INIA 414 Taray, el mayor promedio de altura de planta.

En la comparación de medias para las tres localidades en promedio de variedades (Tabla 19), Ocobamba presentó mayor respuesta en comparación a las otras localidades.

Tabla 18: Comparación de medias con la prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad para altura de planta (m)

Variedades	Medias	Significación
INIA 414 TARAY	0,910	a
CANAAN INIA	0,889	a
CENTENARIO	0,878	a
OSCAR BLANCO	0,878	a

Tabla 19: Comparación de medias con la prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad para altura de planta (m)

Localidades	Medias	Significación
Ocobamba	0,123	a
Ahuancocoy	0,086	b
Taccacca	0,058	c

4.1.2 Segunda evaluación

La altura de planta en la segunda evaluación, en el análisis de varianza mostró diferencias estadísticas altamente significativas para ambientes y para bloques/localidad, mientras que para variedad e interacción variedad x localidad (V x L), no se encontró diferencias significativas, por lo que se procedió a realizar la comparación de medias Duncan al 0,05 de probabilidad para las localidades en promedio de variedades. El coeficiente de variabilidad fue de 11,924 por ciento (Tabla 20).

Al realizar la prueba de comparación de medias Duncan al 0,05 de probabilidad para las variedades en promedio de localidad (Tabla 21), se observa que todas las variedades son estadísticamente similares, presentando la variedad INIA 414 Taray, el mayor promedio de altura de planta.

La comparación de las medias para las tres localidades en promedio de variedades (Tabla 22), en Ocobamba se presentó mayor respuesta en comparación a las otras localidades.

Tabla 20: Análisis de varianza combinado para altura de planta (m)

Fuente de variación	GL	SC	CM
Localidades (L)	2	0,943	0,471 **
Bloques/Localidad	6	0,134	0,022
Variedades (V)	3	0,003	0.001
V x L	6	0,0056	0.0009
Error conjunto	18	0,0315	0.0017
Total	35	1,117	

* 0,05 de probabilidad; ** 0.01 de probabilidad

C.V. % = 11,924

Media = 0,351

Tabla 21: Comparación de medias con la prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad para altura de planta (m)

Variedades	Medias	Significación
INIA 414 TARAY	0,363	a
CANAAN INIA	0,353	a
OSCAR BLANCO	0,347	a
CENTENARIO	0,337	a

Tabla 22: Comparación de medias con la prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad para altura de planta (Cm)

LOCALIDADES	MEDIAS	SIGNIFICACIÓN
Ocobamba	0,579	a
Ahuancocoy	0,245	b
Taccacca	0,227	b

4.1.3 Tercera evaluación

La altura de planta en la tercera evaluación, en el análisis de varianza mostró diferencias estadística altamente significativas para localidades y diferencias significativas para

bloques/localidad, mientras que para variedad y para la interacción variedad x localidad (V x L) no existen diferencias significativas; al no existir interacción localidad x V se procedió a realizar las comparaciones de medias Duncan al 0,05 de probabilidad para las localidades en promedio de localidades y localidades en promedio de variedades. El coeficiente de variabilidad fue de 7,91 por ciento (Tabla 23).

Tabla 23: Análisis de varianza combinado para altura de planta (m)

Fuente de variación	GL	SC	CM
Ambientes (A)	2	0,837	0,418 **
Bloques/Ambiente	6	0,089	0,015
Variedades (V)	3	0,0043	0.0014
V x A	6	0,050	0.0084
Error conjunto	18	0,067	0.0037
Total	35	1,047	

*significación de 0.05 de probabilidad, ** significación de 0.01 de probabilidad

C.V. % = 7,91

Media = 0,77

Al realizar la prueba de comparación de medias Duncan al 0,05 de probabilidad para las variedades en promedio de localidad (Tabla 24), se observa que todas las variedades son estadísticamente similares, presentando la variedad INIA 414 Taray, el mayor promedio de altura de planta.

La comparación de medias para las tres localidades en promedio de variedades (Tabla 25), la localidad Ocobamba presento mayor respuesta en comparación a las otras localidades.

Tabla 24: Comparación de medias con la prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad para altura de planta (m)

VARIETADES	MEDIAS	SIGNIFICACIÓN
INIA 414 TARAY	0,783	a
CANAAN INIA	0,774	a
CENTENARIO	0,770	a
OSCAR BLANCO	0,753	a

Tabla 25: Comparación de medias con la prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad para altura de planta (Cm)

LOCALIDADES	MEDIAS	SIGNIFICACIÓN
Ocobamba	0,960	a
Ahuancocoy	0,764	b
Taccacca	0,587	c

4.1.4 Cuarta evaluación

La altura de planta en la cuarta evaluación, en el análisis de varianza mostró diferencias estadística altamente significativas para localidades y diferencias significativas para bloques/localidad, mientras que para variedad y para la interacción variedad x localidad (V x L) no existen diferencias significativas; al no existir interacción V x L se procedió a realizar las comparaciones de medias Duncan al 0,05 de probabilidad para los variedad en promedio de localidades y localidades en promedio de variedades. El coeficiente de variabilidad fue de 8,90 por ciento (Tabla 26).

Tabla 26: Análisis de varianza combinado para altura de planta (m)

Fuente de variación	GL	SC	CM
Ambientes (A)	2	2,608	1,304 **
Bloques/Localidad	6	0,116	0,019
Variedades (V)	3	0,043	0.0014
V x A	6	0,068	0.0114
Error conjunto	18	0,122	0.0067
Total	35	2,958	

*significación de 0.05 de probabilidad, ** significación de 0.01 de probabilidad

C.V. % = 8,90

Media = 0,92

Al realizar la prueba de comparación de medias Duncan al 0,05 de probabilidad para las variedades en promedio de localidad (Tabla 27), se observa que todas las variedades son estadísticamente similares, presentando la variedad Canaan INIA, el mayor promedio de altura de planta.

La comparación de medias para las tres localidades en promedio de variedades (Tabla 28), la localidad Ocobamba presento mayor respuesta en comparación a las otras localidades.

Tabla 27: Comparación de medias con la prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad para altura de planta (m)

VARIEDADES	MEDIAS	SIGNIFICACIÓN
CANAAN INIA	0,972	a
CENTENARIO	0,937	a
INIA 414 TARAY	0,908	a
OSCAR BLANCO	0,879	a

Tabla 28: Comparación de medias con la prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad para altura de planta (Cm)

LOCALIDADES	MEDIAS	SIGNIFICACIÓN
Ocobamba	1,273	a
Ahuancocoy	0,880	b
Taccacca	0,618	c

4.1.5 Quinta evaluación

La altura de planta en la quinta evaluación, el análisis de varianza mostró diferencias estadística altamente significativas para las Localidades y diferencias significativas para bloques/localidad, mientras que para variedad y para la interacción variedad x Localidad (V x L) no existen diferencias significativas; al no existir interacción V x L se procedió a realizar las comparaciones de medias Duncan al 0,05 de probabilidad para los variedad en promedio de Localidad y Localidad en promedio de variedades. El coeficiente de variabilidad fue de 10,55 por ciento (Tabla 29).

Tabla 29: Análisis de varianza combinado para altura de planta (m)

Fuente de variación	GL	SC	CM
Localidades (L)	2	7.787	3.894 **
Bloques/Localidades	6	0.168	0.0280
Variedades (V)	3	0.029	0.0097
V x L	6	0.065	0.0109
Error conjunto	18	0.179	0.0099
Total	35	8.228	

*significación de 0.05 de probabilidad, ** significación de 0.01 de probabilidad

C.V. % = 10,55

Media = 0,945

Al realizar la prueba de comparación de medias Duncan al 0,05 de probabilidad para las variedades en promedio de Localidad (Tabla 30), se observa que todas las variedades son estadísticamente similares, presentando las variedades Centenario y Canaan INIA, los mayores promedios de altura de planta.

La comparación de medias para las tres Localidades en promedio de variedades (Tabla 31), la localidad Ocobamba presento mayor respuesta en comparación a las otras Localidades.

Tabla 30: Comparación de medias con la prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad para altura de planta (m)

VARIEDADES	MEDIAS	SIGNIFICACIÓN
CENTENARIO	1.077	a
CANAAN INIA	1.067	a
INIA 414 TARAY	1.030	a
OSCAR BLANCO	1.007	a

Tabla 31: Comparación de medias con la prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad para altura de planta (m)

LOCALIDADES	MEDIAS	SIGNIFICACIÓN
Ocobamba	1.691	a
Ahuancocoy	0.832	b
Taccacca	0.613	c

Análisis AMMI de altura de planta

El análisis AMMI que se observa en la Tabla 32, de los 4 variedades evaluados en tres localidades, mostró que el 94,64 por ciento de la suma total de cuadrados fue atribuido a los efectos de las localidades; sólo 2,04 por ciento fue atribuido a los efectos de clones. La interacción L x V explicó 0,79 por ciento de la suma de los cuadrados. Además, mostró que el primer componente principal del eje PC1, representaron el 69,85 por ciento de la suma de cuadrados de la interacción L x V. Del mismo modo, el segundo eje PC2, representaron el 30,92 por ciento de la suma de cuadrados de la interacción, contribuyendo ambos componentes con un 100 por ciento del total de la interacción. El modelo más preciso para AMMI se puede predecir mediante el uso de los dos primeros componentes principales (Yan *et al.* 2001).

En la Figura 2 se detalla la representación gráfica del *biplot*, las flechas de color negro y los nombres de color rojo representa a los sectores de las localidades, mientras que los nombres de color azul representan a los cultivares, por otro lado, las variedades situados cerca del centro de la gráfica fueron menos sensibles al cambio de localidad. Según la gráfica para la variable altura de plantas todas las variedades de kiwicha sufren al cambio de las localidades, cuando fueron probados en las tres localidades. En esta figura la variedad Oscar Blanco tuvieron una mejor adaptación en la localidad de Ahuancocoy, el cultivar Centenario se adaptó mejor en las zonas de Ocobamba, mientras que el Canaan INIA y INIA 414 Taray se adaptó mejor en Taccacca. Es decir, resultaron ser los que más aportaron a la interacción cultivar x localidad, debido a que estuvieron más alejados del centro de *biplot*. Esto demuestra que los variedades estudiados en relación a la altura alcanzada presentaron un comportamiento no uniforme a través del conjunto de localidades en que fueron probados.

Tabla 32: Análisis AMMI para altura de planta (m)

Fuente de Variación	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	SC (%)
Modelo	35	8.228		100
Localidad (ENV)	2	7.787	3.894 **	94.64
Bloques/Localidad	6	0.168	0.028	2.04
Variedad (GEN)	3	0.029	0.0097	0.35
ENV x GEN	6	0.065	0.0109	0.79
PC1	4	0.045	0.011	69.85
PC2	2	0.020	0.01	30.92%
Residual	18	0.179	0.009	2.18%
CV%	10,04			
Media general	0,945			

*significación de 0.05 de probabilidad, ** significación de 0.01 de probabilidad

4.2 VARIABLE BIOMETRICA: TAMAÑO DE PANOJA

4.2.1 Primera evaluación (A 100 días)

El tamaño de panoja se dio a los 100 días (Figura 14), en el análisis de varianza mostró diferencias estadísticas altamente significativas para localidades, mientras que para bloque/localidad, variedad y para la interacción variedad x localidad (L x V) no existen diferencias significativas; al no existir interacción L x V se procedió a realizar las comparaciones de medias Duncan al 0,05 de probabilidad para las variedades en promedio

de localidades y localidades en promedio de variedades. El coeficiente de variabilidad fue de 16,44 por ciento (Tabla 33).

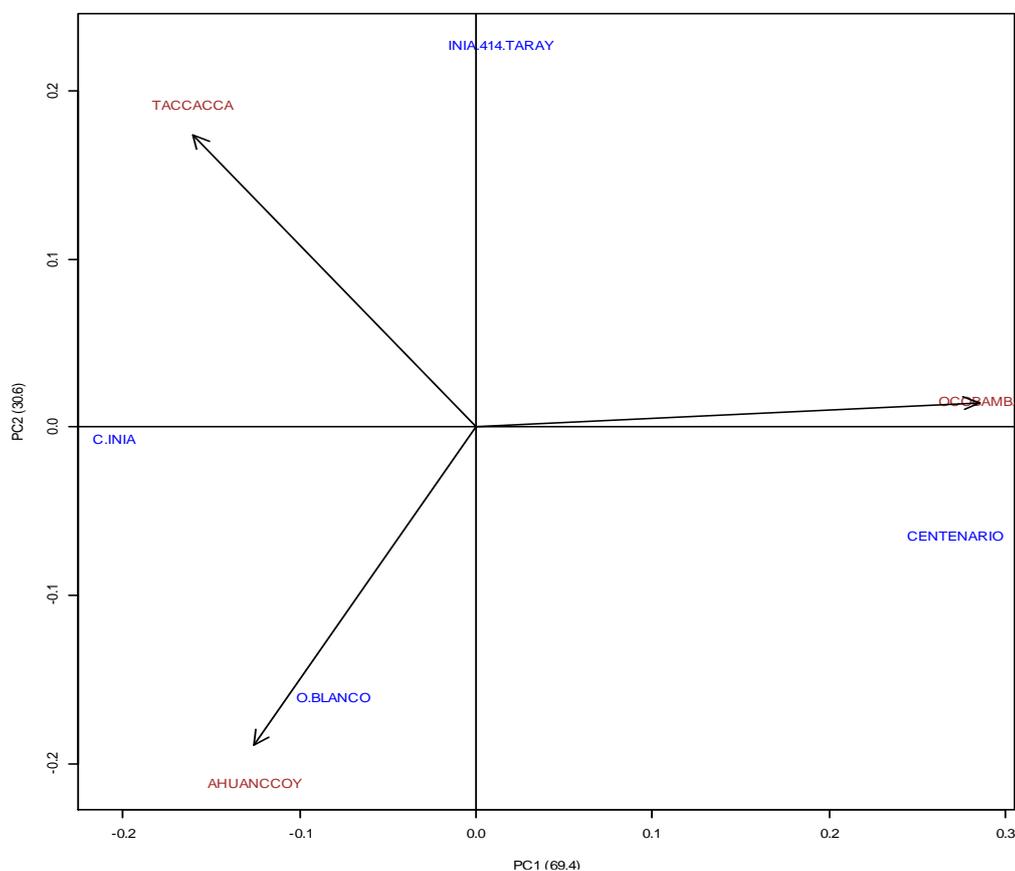


Figura 2: Representación de variedades y localidades respecto a los dos primeros ejes de componentes principales del análisis AMMI para altura de plantas (m) de variedades evaluados en tres localidades

Tabla 33: Análisis de varianza combinado para tamaño de panoja (m)

Fuente de variación	GL	SC	CM
Localidades (L)	2	0,119	0,059 **
Bloques/Localidades	6	0,009	0,0016
Variedades (V)	3	0,028	0,004
V x L	6	0,0285	0,0047
Error conjunto	18	0,0449	0,0025
Total	35	0,214	

* 0,05 de probabilidad, ** 0,01 de probabilidad

CV (%) = 16,44

Media = 0,304

Al realizar la prueba de comparación de medias Duncan al 0,05 de probabilidad para las variedades en promedio de localidad (Tabla 34), se observa que todas las variedades son estadísticamente similares, presentando la variedad INIA 414 Taray, el mayor promedio de tamaño de panoja.

La comparación de medias para las tres localidades en promedio de variedades (Tabla 35), la localidad Ocobamba presentó mayor respuesta en comparación a las otras localidades.

Tabla 34: Comparación de medias con la prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad para el tamaño de panoja (m)

VARIETADES	MEDIAS	SIGNIFICACIÓN
INIA 414 TARAY	0,331	a
CENTENARIO	0,307	a
OSCAR BLANCO	0,297	a
CANAAN INIA	0,280	a

Tabla 35: Comparación de medias con la prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad para tamaño de panoja (m)

LOCALIDADES	MEDIAS	SIGNIFICACIÓN
Ocobamba	0,385	a
Ahuacchoy	0,281	b
Taccacca	0,247	b

4.2.2 Segunda evaluación (a 130 días)

La segunda evaluación se efectuó a los 130 días (Figura 15), que en el análisis de varianza mostró diferencias estadísticas altamente significativas para localidades, mientras que para bloque/localidad, variedad y para la interacción variedad x localidad (L x V) no existen diferencias significativas; al no existir interacción L x V se procedió a realizar las comparaciones de medias Duncan al 0,05 de probabilidad para las variedades en promedio de localidades y localidades en promedio de variedades. El coeficiente de variabilidad fue de 16,44 por ciento (Tabla 36).

Tabla 36: Análisis varianza combinado para tamaño de panoja (m).

Fuente de variación	GL	SC	CM
Localidades (L)	2	0,170	0,08 **
Bloques/Localidades	6	0,024	0,004
Variedades (V)	3	0,021	0,007
L x V	6	0,098	0,016
Error conjunto	18	0,081	0,005
Total	35		

*significación de 0.05 de probabilidad, ** significación de 0.01 de probabilidad

C.V. % = 16,44

Media = 0,43

Al realizar la prueba de comparación de medias Duncan al 0,05 de probabilidad para las variedades en promedio de localidad (Tabla 37), se observa que todas las variedades son estadísticamente similares, presentando la variedad INIA 414 Taray, el mayor tamaño de panoja.

La comparación de medias para las tres localidades en promedio de variedades (Tabla 38), la localidad Ocobamba presento mayor respuesta en comparación a las otras localidades.

Tabla 37: Comparación de medias con la prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad para el tamaño de panoja (m)

VARIEDADES	MEDIAS	SIGNIFICACIÓN
INIA 414 TARAY	0,45	a
CENTENARIO	0,43	a
OSCAR BLANCO	0,39	a
CANAAN INIA	0,280	b

Tabla 38: Comparación de medias con la prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad para tamaño de panoja (m)

LOCALIDADES	MEDIAS	SIGNIFICACIÓN
Ocobamba	0,51	a
Ahuancocoy	0,44	b
Taccacca	0,34	c

4.2.3 Tercera evaluación (a 150 días)

La tercera evaluación se dio a los 150 días (Figura 16), en el análisis de varianza mostró diferencias estadísticas altamente significativas para localidades, mientras que para bloque/localidad, variedad y para la interacción variedad x localidad (L x V) existen diferencias significativas. La interacción L x V indica que los clones no se comportaron igual en las localidades, por lo cual es necesario realizar evaluaciones por localidades.

El coeficiente de variabilidad fue de 15,55 por ciento (Tabla 39).

Tabla 39: Análisis de varianza combinado para tamaño de panoja (m)

Fuente de variación	GL	SC	CM
Localidades (L)	2	0,699	0,349 **
Bloques/Localidad	6	0,035	0,006
Variedades (V)	3	0,058	0,019
L x V	6	0,105	0,019 *
Error conjunto	18	0,115	0,018
Total	35	1,012	

*significación de 0.05 de probabilidad, ** significación de 0.01 de probabilidad

C.V. % = 15,55

Media = 0,498

4.2.3.1 Localidad Ocobamba (OC)

Al realizar el análisis de varianza en Ocobamba (Tabla 40), no mostró diferencias significativas estadísticamente para variedades y bloques. El coeficiente de variabilidad fue de 18,95 por ciento.

Tabla 40: Análisis de varianza para tamaño de panoja (m)

Fuente de variación	GL	SC	CM	F calc
Bloques	2	0.0137	0.0069	0.675
Clones	3	0.1262	0.0042	0.149
Error	6	0.0979	0.01632	
Total	11			

*significación de 0.05 de probabilidad, ** significación de 0.01 de probabilidad

C.V. = 18,95

Media = 0,67 m

Para las comparaciones de medias de Duncan al 0,05 de probabilidad que se observa en la Tabla 41, todas las variedades son estadísticamente similares, presenta mayor tamaño numérico en panoja la variedad INIA 414 Taray con promedio de tamaño de panoja de 0,81 m.

Tabla 41: Comparación de medias con la prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad para tamaño de panoja (m)

TRATAMIENTO	MEDIA	SIGNIFICACIÓN
INIA 414 TARAY	0.8100	a
CENTENARIO	0.737	a
CANAAN INIA	0.580	a
OSCAR BLANCO	0.570	a

4.2.3.2 Localidad Ahuanccoy (AHU)

En esta localidad el análisis de varianza que se muestra en la Tabla 42, presentó diferencias altamente significativas estadísticamente para variedades y bloques. El coeficiente de variabilidad fue de 8,11 por ciento y una media de 0,67 m.

Tabla 42: Análisis de varianza para tamaño de panoja (m)

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fcalc
Bloques	2	0.01912	0.00956	0.035 *
Clones	3	0.02260	0.00753	0.048 *
Error	6	0.00935	0.0016	
Total	11			

*significación de 0.05 de probabilidad, ** significación de 0.01 de probabilidad

C.V. = 8,11

Media = 0,67 m

Para las comparaciones de medias de Duncan al 0,05 de probabilidad que se observa en la Tabla 43, la variedad Canaan INIA (0,55 m) obtuvo el mayor tamaño de panoja y es similar estadísticamente a la variedad INIA 414 Taray (0,49 m); mientras que las variedades Centenario (0,45 m) y Oscar Blanco (0,44 m).

Tabla 43: Comparación de medias con la prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad para tamaño de panoja (m)

TRATAMIENTO	MEDIA	SIGNIFICACIÓN
CANAAN INIA	0.553	a
INIA 414 TARAY	0.497	a b
CENTENARIO	0.453	b
OSCAR BLANCO	0.443	b

4.2.3.3 Localidad Taccacca (TA)

Al realizar el análisis de varianza en Taccacca (Tabla 44), no mostró diferencias significativas estadísticamente para variedades y bloques. El coeficiente de variabilidad fue de 10,63 por ciento.

Tabla 44: Análisis de varianza para tamaño de panoja (m)

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fcalc
Bloques	2	0.0017	0.00083	0.549
Clones	3	0.0147	0.00489	0.074
Error	6	0.0075	0.00126	
Total	11			

*significación de 0.05 de probabilidad, ** significación de 0.01 de probabilidad

C.V. = 10,63

Media = 0,33 m

Para las comparaciones de medias Duncan al 0,05 de probabilidad se observa en la Tabla 45, todas las variedades son estadísticamente similares, presenta mayor tamaño numérico en panoja la variedad Canaan INIA con promedio de tamaño de panoja de 0,38 m.

Tabla 45: Comparación de medias con la prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad para tamaño de panoja (m)

TRATAMIENTO	MEDIA	SIGNIFICACIÓN
CANAAN INIA	0.380	a
INIA 414 TARAY	0.353	a
OSCAR BLANCO	0.307	a
CENTENARIO	0.293	a

Análisis AMMI de tamaño de panoja

El análisis AMMI que se observa en la Tabla 46, de las 4 variedades evaluadas en tres localidades, mostró que el 69,07 por ciento de la suma total de cuadrados fue atribuido a los efectos de las localidades; sólo 3,46 por ciento fue atribuido a los efectos de las variedades. La interacción L x V explicó 10,38 por ciento de la suma de los cuadrados. Además, mostró que el primer componente principal del eje PC1, representaron el 99,05 por ciento de la suma de cuadrados de la interacción L x V. Del mismo modo, el segundo eje PC2, representaron el 0,95 por ciento de la suma de cuadrados de la interacción, contribuyendo ambos componentes con un 100 por ciento del total de la interacción. El modelo más preciso para AMMI se puede predecir mediante el uso de los dos primeros componentes principales (Yan *et al.* 2001).

Tabla 46: Análisis AMMI para altura de panoja (m)

Fuente de Variación	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	%SC
Modelo	35	1.012		100%
Localidad (ENV)	2	0.699	0.349 **	69.07%
Bloques/Localidad	6	0.035	0.006	3.46%
Cultivar (GEN)	3	0.058	0.019	5.73%
ENV x GEN	6	0.105	0.018*	10.38%
PC1	4	0.104	0.011	99.05%
PC2	2	0.001	0.01	0.95%
Residual	18	0.115	0.006	11.36%
CV%	15.55			
Media general	0.498			

*significación de 0.05 de probabilidad, ** significación de 0.01 de probabilidad

A continuación, se detalla la representación gráfica del *biplot*, las flechas de color negro y los nombres de color rojo representa a los sectores de las localidades, mientras que el nombre de color azul representa a los cultivares, por otro lado, las variedades situados cerca del centro de la gráfica fueron menos sensibles al cambio de localidad. Según la gráfica para las variables tamaño de panícula todas las variedades de kiwicha sufren al cambio de las localidades, cuando fueron probados en las tres localidades. En esta figura la variedad Oscar Blanco tuvo una mejor adaptación en la localidad de Taccacca, el cultivar INIA 414 Taray y Centenario se adaptó mejor en las zonas de Ocobamba, mientras que el Canaan INIA se adaptó mejor en Ahuancocoy. Es decir, resultaron ser los que más

aportaron a la interacción cultivar x localidad, debido a que estuvieron más alejados del centro de *biplot*. Esto demuestra que los variedades estudiados en relación al tamaño de panoja presentaron un comportamiento no uniforme a través del conjunto de localidades en que fueron probados.

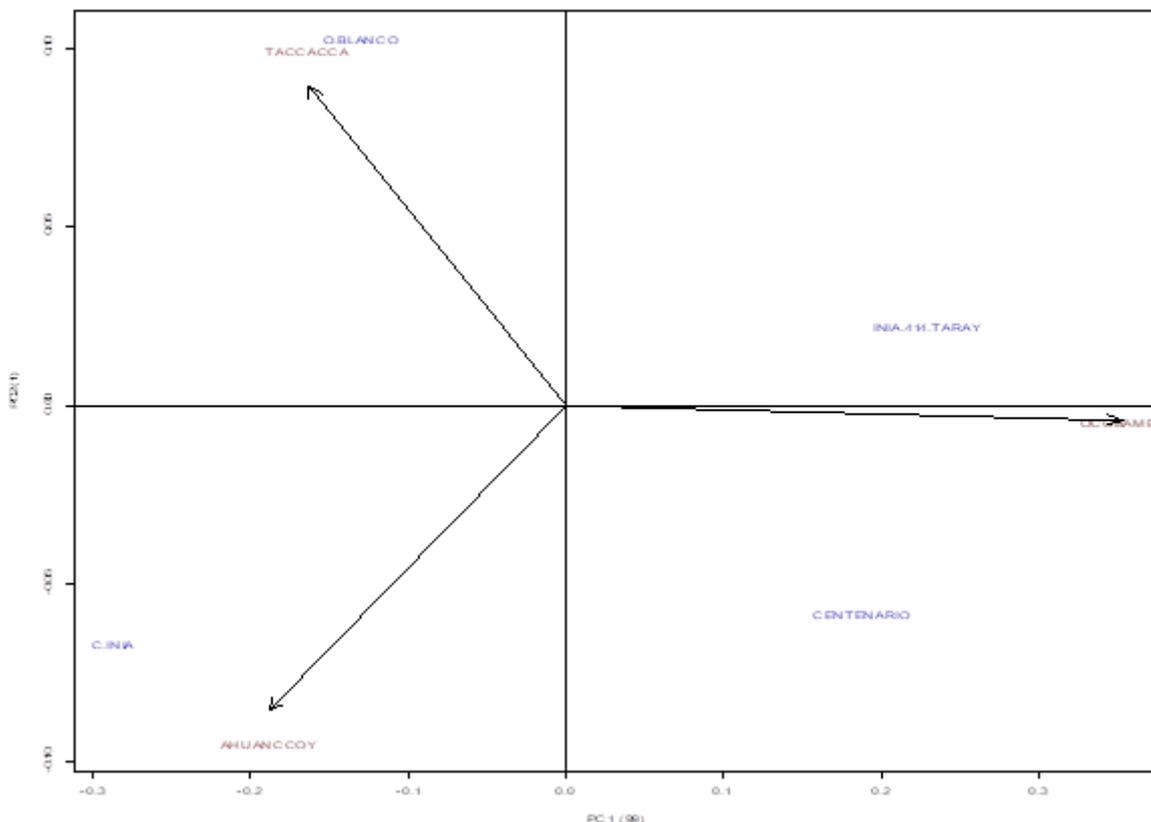


Figura 3: Representación de variedades y localidades respecto a los dos primeros ejes de componentes principales del análisis AMMI para tamaño de panoja (m) de variedades evaluados en tres localidades.

4.3 RENDIMIENTO (t/ha)

Para la variable rendimiento, en el análisis de varianza mostró diferencias estadísticas significativas para localidades, mientras que para bloque/localidad existe diferencias altamente significativas y para la interacción variedad x localidad (L x V) existen diferencias significativas. La interacción L x V indica que los clones no se comportaron igual en las localidades, por lo cual es necesario realizar evaluaciones por localidades.

El coeficiente de variabilidad fue de 18,02 por ciento (Tabla 47).

Tabla 47: Análisis de varianza combinado para rendimiento (t/ha)

Fuente de variación	GL	SC	CM
Localidades (L)	2	10.569	5.284 **
Bloques/Localidades	6	5.633	0.989
Variedades (V)	3	0.717	0.239
L x V	6	3.879	0.646 *
Error conjunto	18	4.103	0.228
Total	35	24.901	

*significación de 0.05 de probabilidad, ** significación de 0.01 de probabilidad

C.V. % = 18,02

Media = 2,65

Al realizar la prueba de comparación de medias Duncan al 0,05 de probabilidad para las variedades en promedio de Localidad (Tabla 48), se observa que todas las variedades son estadísticamente similares, presentando las variedades INIA 414 Taray y Centenario, los mayores promedios de rendimiento.

La comparación de medias para las tres Localidades en promedio de variedades (Tabla 49), las Localidades de Ocobamba y Ahuancocoy presentaron mayor respuesta para la variable rendimiento en comparación a las otras localidades.

Tabla 48: Comparación de medias con la prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad para rendimiento (t/ha)

VARIETADES	MEDIAS	SIGNIFICACIÓN
INIA 414 TARAY	2.874	a
CENTENARIO	2.688	a
OSCAR BLANCO	2.530	a
CANAAN INIA	2.530	a

Tabla 49: Comparación de medias con la prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad para rendimiento (t/ha)

LOCALIDADES	MEDIAS	SIGNIFICACIÓN
Ocobamba	3.173	a
Ahuancocoy	2.885	a b
Taccacca	1.908	b

4.3.1 Localidad Ocobamba (OC)

Al realizar el análisis de varianza en Ocobamba (Tabla 50), mostró diferencias significativas estadísticamente para variedades. El coeficiente de variabilidad fue de 13,71 por ciento.

Tabla 50: Análisis de varianza para rendimiento (t/ha)

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fcalc
Bloques	2	0.723	0.362	0.228
Clones	3	3.403	1.135	0.031
Error	6	1.136	0.189	
Total	11			

*significación de 0.05 de probabilidad, ** significación de 0.01 de probabilidad

C.V. = 13,71

Media = 3,17 t/ha

Para las comparaciones de medias de Duncan al 0,05 de probabilidad que se observa en la Tabla 51, las variedades Centenario e INIA 414 Taray son estadísticamente similares, presentan mayor rendimiento numérico con promedios de 3,733 y 3,666 t/ha.

Tabla 51: Comparación de medias con la prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad para rendimiento (t/ha)

TRATAMIENTO	MEDIA	SIGNIFICACIÓN
CENTENARIO	3.733	a
INIA 414 TARAY	3.667	a
OSCAR BLANCO	2.753	b
CANAAN INIA	2.540	b

4.3.2 Localidad Ahuancocoy (AHU)

En esta localidad el análisis de varianza que se muestra en la Tabla 52, no presentó diferencias significativas estadísticamente para variedades. El coeficiente de variabilidad fue de 21,08 por ciento y una media de 2,89 t/ha

Tabla 52: Análisis de varianza para rendimiento (t/ha)

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fcalc
Bloques	2	4.814	2.407	0.032 *
Clones	3	0.706	0.235	0.619
Error	6	2.221	0.370	
Total	11			

*significación de 0.05 de probabilidad, ** significación de 0.01 de probabilidad

C.V. = 21,08%

Media = 2,89 t/ha

Para las comparaciones de medias Duncan al 0,05 de probabilidad que se observa en la Tabla 53, todas las variedades son estadísticamente similares, la variedad Oscar Blanco presenta mayor rendimiento numérico con promedios de 3,193 t/ha.

Tabla 53: Comparación de medias mediante la prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad para rendimiento (t/ha)

TRATAMIENTO	MEDIA	SIGNIFICACIÓN
OSCAR BLANCO	3.193	a
CANAAN INIA	3.010	a
INIA 414 TARAY	2.797	a
CENTENARIO	2.543	a

4.3.3 Localidad Taccacca (TA)

Al realizar el análisis de varianza en Taccacca (Tabla 54), no mostró diferencias significativas estadísticamente para variedades y bloques. El coeficiente de variabilidad fue de 18,48 por ciento.

tabla 54: Análisis de varianza para rendimiento (t/ha)

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fcalc
Bloques	2	0.095	0.047	0.382
Clones	3	0.487	0.162	1.406
Error	6	0.746	0.124	
Total	11			

*significación de 0.05 de probabilidad, ** significación de 0.01 de probabilidad

C.V. = 18,48

Media = 1,91 t/ha

Para las comparaciones de medias Duncan al 0,05 de probabilidad se observa en la Tabla 55, todas las variedades son estadísticamente similares, la variedad INIA 414 Taray presenta mayor rendimiento numérico con promedios de 2,157 t/ha.

Tabla 55: Comparación de medias con la prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad para rendimiento (t/ha)

TRATAMIENTO	MEDIA	SIGNIFICACIÓN
INIA 414 TARAY	2.157	a
CANAAN INIA	2.040	a
CENTENARIO	1.787	a
OSCAR BLANCO	1.647	a

Análisis AMMI de tamaño de panoja

El análisis AMMI que se observa en la Tabla 56, de las 4 variedades evaluados en tres localidades, mostró que el 42,44 por ciento de la suma total de cuadrados fue atribuido a los efectos de las localidades; sólo 2,88 por ciento fue atribuido a los efectos de las variedades. La interacción L x V explicó 15,58 por ciento de la suma de los cuadrados. Además, mostró que el primer componente principal del eje PC1, representaron el 90,00 por ciento de la suma de cuadrados de la interacción L x V. Del mismo modo, el segundo eje PC2, representaron el 10,00 por ciento de la suma de cuadrados de la interacción, contribuyendo ambos componentes con un 100 por ciento del total de la interacción. El modelo más preciso para AMMI se puede predecir mediante el uso de los dos primeros componentes principales (Yan *et al.* 2001).

Tabla 56: Análisis AMMI para rendimiento (t/ha)

Fuente de Variación	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	%SC
Modelo	35	24.901		100%
Localidad (ENV)	2	10.569	5.284 *	42.44%
Bloques/Localidad	6	5.633	0.989	22.62%
Cultivar (GEN)	3	0.717	0.239	2.88%
ENV x GEN	6	3.879	0.646*	15.58%
PC1	4	3.491	0.873	90.00%
PC2	2	0.388	0.194	10.00%
Residual	18	4.103	0.228	16.48%
CV%	18.02			
Media general	2.65			

*significación de 0.05 de probabilidad, ** significación de 0.01 de probabilidad

En la Figura 4, se detalla la representación gráfica del *biplot*, las flechas de color negro y los nombres de color rojo representa a las localidades, mientras que los nombres de color azul representan a los cultivares, por otro lado, las variedades situados cerca del centro de la gráfica fueron menos sensibles al cambio de localidad. Según la gráfica para las variables todas las variedades de kiwicha sufren al cambio de las localidades, cuando fueron probados en las tres localidades, la variedad INIA 414 Taray presento una orientación más estable al cambio de ambiente. En esta figura la variedad Oscar Blanco tuvo una mejor adaptación en la localidad de Ahuancocoy, el cultivar Canaan INIA se adaptó mejor en las zonas de Taccacca, mientras que la variedad Centenario se adaptó mejor en Ocobamba. Es decir, resultaron ser los que más aportaron a la interacción cultivar x localidad, debido a que estuvieron más alejados del centro del *biplot*. Esto demuestra que los variedades estudiados en relación al rendimiento presentaron un comportamiento no uniforme a través del conjunto de localidades en que fueron probados.

4.4 CALCULO DE LA RENTABILIDAD ECONÓMICA DE KIWICHA

Para el cálculo de la rentabilidad previamente se determinó el costo de producción para el cultivo y para cada lugar del experimento, debido a las distancias que existe entre los experimentos, las cuales se muestran de forma detallada en el anexo 13, 14 y 15.

Determinado los costos de producción y los ingresos totales que a su vez es obtenido de la multiplicación del rendimiento en kg/ha para cada tratamiento por el precio/kg en chacra; finalmente, el ingreso neto que resulta de restar el ingreso total menos el costo total de producción.

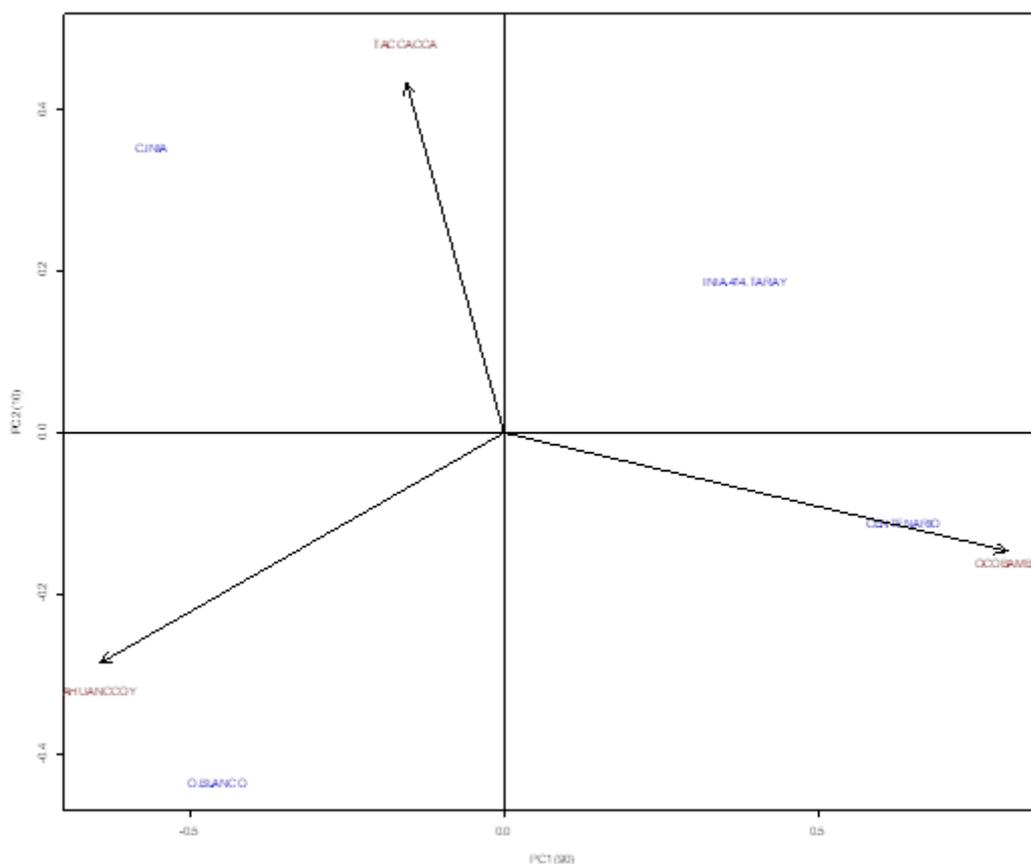


Figura 4: Representación de variedades y localidades respecto a los dos primeros ejes de componentes principales del análisis AMMI para rendimiento (t/ha) de variedades evaluados en tres localidades.

4.4.1 Localidad Ocobamba (OC)

Se ha elaborado la presente Tabla 57 para mostrar los costos de producción, los rendimientos y el precio en chacra.

Tabla 57: Variables económicas para determinar la rentabilidad económica del cultivo de kiwicha

Variedades	Superficie cosechada (ha)	Costo de producción (ha)	Rendimiento (kg/ha)	Precio en Chacra (S/ /kg)
CENTENARIO	1	3,970.12	3,733.00	3.00
INIA 414 TARAY	1	3,908.38	3,667.00	3.00
OSCAR BLANCO	1	3,965.96	2,753.00	3.00
CANAAN INIA	1	3,894.96	2,540.00	3.00

Para el análisis de rentabilidad realizado en Ocobamba se determinó que la variedad Centenario e INIA 414 Taray presentaron mayor porcentaje de rentabilidad, obteniendo en promedio 182,08 y 177,39 por ciento, respectivamente.

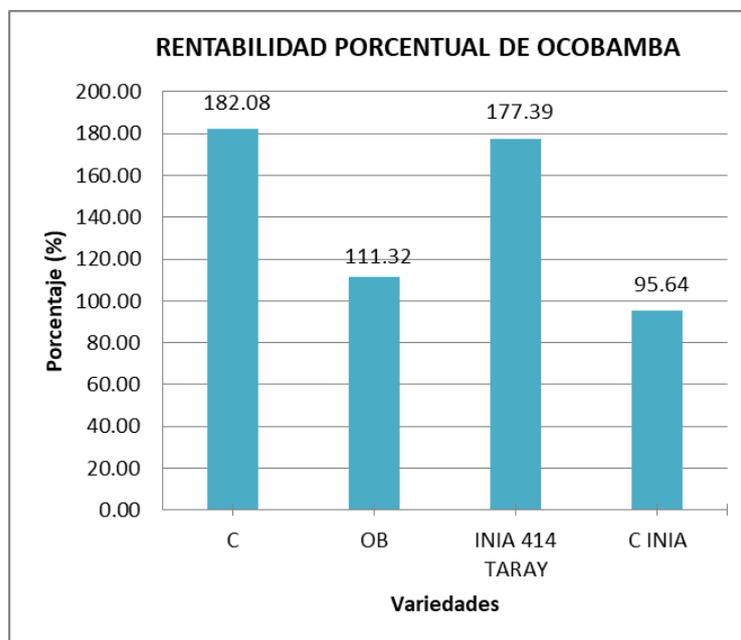


Figura 5: Rentabilidad para las diferentes variedades de kiwicha en Ocobamba

4.4.2 Localidad Ahuancocoy (AHU)

Se ha elaborado la presente Tabla 58 para mostrar los costos de producción, los rendimientos y el precio en chacra.

Tabla 58: Variables económicas para determinar la rentabilidad económica del cultivo de kiwicha

Variedades	Superficie cosechada (ha)	Costo de producción (ha)	Rendimiento (kg/ha)	Precio en Chacra (S/ /kg)
OSCAR BLANCO	1	4,194.80	3,193.00	3.00
CANAAN INIA	1	4,179.43	3,010.00	3.00
INIA 414 TARAY	1	4,161.54	2,797.00	3.00
CENTENARIO	1	4,140.20	2,543.00	3.00

Para el análisis de rentabilidad porcentual realizado en Ahuancocoy se determinó que la variedad Oscar Blanco y Canaan INIA presentaron mayor porcentaje de rentabilidad, obteniendo en promedio 128,35 y 116,06 por ciento, respectivamente.

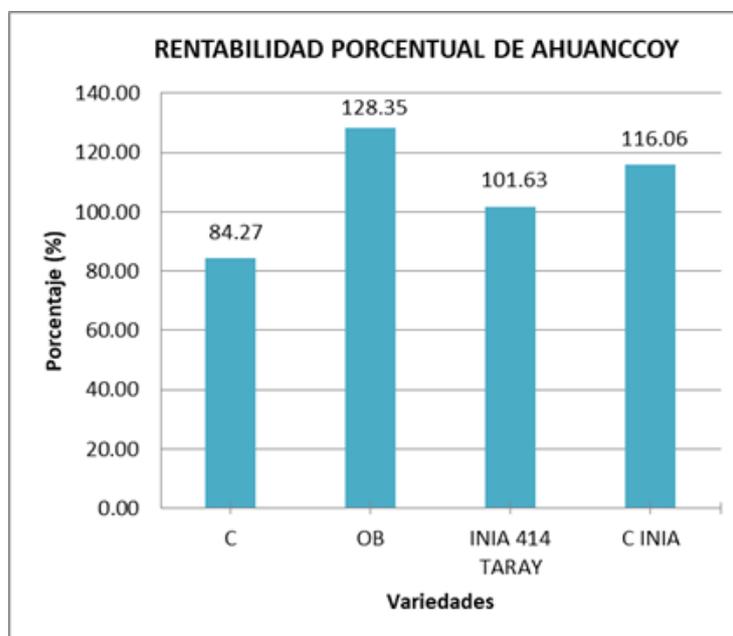


Figura 6: Rentabilidad para las diferentes variedades de kiwicha en Ahuancocoy

4.4.3 Localidad Taccacca (TAC)

Se ha elaborado la presente Tabla 59 para mostrar los costos de producción, los rendimientos y el precio en chacra.

Tabla 59: Variables económicas para determinar la rentabilidad económica del cultivo de kiwicha

Variedades	Superficie cosechada (ha)	Costo de producción (ha)	Rendimiento (kg/ha)	Precio en Chacra (S/ /kg)
INIA 414 TARAY	1	4,083.13	2,157.00	3.00
CANAAN INIA	1	4,073.30	2,040.00	3.00
CENTENARIO	1	4,052.05	1,787.00	3.00
OSCAR BLANCO	1	4,040.29	1,647.00	3.00

Para el análisis de rentabilidad porcentual realizado en Taccacca se determinó que la variedad INIA 414 Taray y Canaan INIA presentaron mayor porcentaje de rentabilidad, obteniendo en promedio 58,48 y 50,25 por ciento respectivamente.

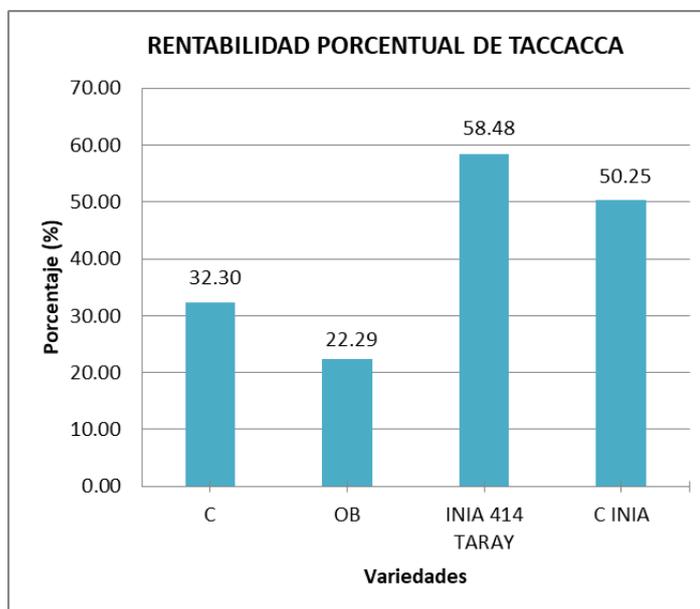


Figura 7: Rentabilidad para las diferentes variedades de kiwicha en Taccacca

Se ha demostrado que en las tres localidades el cultivo de kiwicha es rentable, sin embargo, cabe aclarar que de las cuatro variedades estudiadas tres son las que más avizoran rentabilidad, que podría cubrir por completo el costo de producción, bajo los precios y tendencias actuales y generar ganancias al agricultor rural. Es importante considerar las diferencias en clima y los nutrientes residuales de las campañas precedentes. Los precios de chacra (Tabla 1) son los informados por el MINAGRI, sin embargo, los precios en campo han variado actualmente incrementándose ante la reducción significativa del área sembrada de kiwicha, alcanzando valores similares a los de la quinua.

4.5 ZONAS AGROECOLÓGICAS POTENCIALES DE PRODUCCIÓN PARA KIWICHA, EN LA MICROCUENCA KESARI

La identificación de zonas agroecológicas potenciales para el cultivo de kiwicha se ha desarrollado la metodología de evaluación multicriterio por suma lineal ponderada de capas o mapas temáticos de los siguientes factores: Fisiografía, precipitación, pendiente, temperatura media, zonas de vida y altitud. La evaluación multicriterio ha consistido en asignarle un peso ponderado entre las variables de cada factor para crear un análisis integrado que conlleve a delimitar zonas con aptitud para el cultivo de kiwicha. El criterio

para la asignación de pesos de cada variable ha sido definido bajo la modalidad criterio de experto y bajo revisión bibliográfica nacional y de fuentes reconocidas como de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, mundialmente conocida como FAO (Food and Agriculture Organization). En las siguientes tablas se explica la asignación de pesos de las variables de cada factor:

Tabla 60: Variables fisiográficas para determinar la aptitud potencial para kiwicha

FACTOR	VARIABLES	APTITUD KIWICHA					REST RINGI DO	PESOS (influencia de cada factor)
		MUY ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA	MUY BAJA		
		A1	A2	A3	A4	A5		
Fisiografía	Altiplanicie agradacional allanada						x	10
	Altiplanicie erosional allanada						x	
	Altiplanicie erosional ondulada						x	
	Altiplanicie fluvio-glacial						x	
	Colinas montañosas altas						x	
	Fondo de valle fluvio-aluvial	x						
	Fondo de valle fluvio-glacial		x					
	Terraza estructural fluvio coluvial						x	
	Terrazas fluvio-aluviales altas	x						
	Terrazas fluvio-aluviales bajas	x						
	Vertiente de montaña rocosa allanada		x					
	Vertiente de montaña rocosa empinada						x	
	Vertiente de montaña rocosa escarpada			x				
	Vertiente de montaña rocosa muy empinada						x	

El factor fisiografía consta de 06 niveles de aptitud potencial para el cultivo de kiwicha (Tabla 60): Muy Alta (A1), Alta (A2), Media (A3), Baja (A4), Muy Baja (A5) y uno que se le considera como Restringido (R); el nivel restringido corresponde a variables del factor fisiográfico que de ninguna manera entra en la etapa de integración temática porque podría mermar el resultado del modelo de aptitud, por ejemplo las variables fisiográficas consideradas como altiplanicies se han asignado como aptitud restringida ya que tales variables se encuentran sobre los 3800 m.s.n.m. en donde el cultivo no es económicamente rentable.

Tabla 61: Variables de precipitación para determinar la aptitud potencial para kiwicha

FACTOR	VARIABLES	APTITUD KIWICHA					REST RINGIDO	PESOS (influen- cia de cada factor)
		MUY ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA	MUY BAJA		
		A1	A2	A3	A4	A5		
Precipitaci- ón	500-600	X					10	
	600-700	X						
	700-800	X						
	800-900		x					
	900-1000		x					
	1000-1100			x				
	1100-1200				x			
	1200-1300					x		
1300-1400					x			

El factor precipitación consta de 06 niveles de aptitud potencial para el cultivo de kiwicha (Tabla 61): Muy Alta (A1), Alta (A2), Media (A3), Baja (A4), Muy Baja (A5); según Pérez, citado por Teodoro (2017), la kiwicha prospera con precipitaciones pluviales de 400 a 800 mm/año.

Tabla 62: Variables de temperatura media para determinar la aptitud potencial para kiwicha

FACTOR	VARIABLES	APTITUD KIWICHA					REST RINGIDO	PESOS (influe ncia de cada factor)
		MUY ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA	MUY BAJA		
		A1	A2	A3	A4	A5		
Temperatu- ra media (°C)	4-6°					x	20	
	6-8°					x		
	8-10°				x			
	10-12°			x				
	12-14°		x					
	14-16°	x						
	16-18°	x						

El factor temperatura media promedio expresado en °C/año consta de 06 niveles de aptitud potencial para el cultivo de kiwicha (Tabla 62): Muy Alta (A1), Alta (A2), Media (A3), Baja (A4), Muy Baja (A5) y uno que se le considera como Restringido (R); el nivel restringido no entra en la etapa de integración temática porque podría mermar el resultado del modelo de aptitud. Tapia 2000, menciona que el cultivo de kiwicha se desarrolla satisfactoriamente Entre 18 y 24°C/año, mientras que a temperaturas de 4°C/año el cultivo sufre daños por enfriamiento.

Tabla 63: Variables de zonas de vida para determinar la aptitud potencial para kiwicha

FACTOR	VARIABLES	APTITUD KIWICHA					REST RINGI DO	PESOS (influen cia de cada factor)
		MUY ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA	MUY BAJA		
		A1	A2	A3	A4	A5		
	Bosque seco-Montano Bajo Subtropical	x						
	Bosque Seco-Subtropical		x					
	Bosque Húmedo-Montano Subtropical			x				
Zona de vida	Bosque Muy Húmedo-Montano Subtropical				x			10
	Paramo Pluvial-Subandino Subtropical						x	
	Tundra Pluvial-Andino Subtropical						x	
	Nival-Subtropical						x	

El factor zonas de vida consta de 06 niveles de aptitud potencial para el cultivo de kiwicha (Tabla 63): Muy Alta (A1), Alta (A2), Media (A3), Baja (A4), Muy Baja (A5) y uno que se le considera como Restringido (R); el nivel restringido no entra en la etapa de integración temática porque podría mermar el resultado del modelo de aptitud. Por ejemplo, las variables de zonas de vida consideradas como Paramo Pluvial-Subandino Subtropical, Tundra Pluvial-Andino Subtropical y Nival-Subtropical se han asignado como aptitud restringida ya que tales variables se encuentran sobre los 3800 m.s.n.m. donde el cultivo no es económicamente rentable.

Tabla 64: Variables de pendientes para determinar la aptitud potencial para kiwicha

FACTOR	VARIABLES	APTITUD KIWICHA					REST RINGI DO	PESOS (influen cia de cada factor)
		MUY ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA	MUY BAJA		
		A1	A2	A3	A4	A5		
Pendientes (%)	0 - 4	x						
	4 - 8	x						
	8 - 15	x						
	15 - 25		x					
	25 - 50			x				25
	50 - 75						x	
	> 75						x	
	Lagunas						x	
Ríos						x		

El factor pendiente consta de 06 niveles de aptitud potencial para el cultivo de kiwicha (Tabla 64): Muy Alta (A1), Alta (A2), Media (A3), Baja (A4), Muy Baja (A5) y uno que se le considera como Restringido (R); el nivel restringido no entra en la etapa de integración temática porque podría mermar el resultado del modelo de aptitud. Por ejemplo, las variables de pendiente consideradas de 50-75 por ciento, >75 por ciento, lagunas y ríos se han asignado como aptitud restringida. Según (Gómez *et al*, 2013) menciona que la pendiente recomendable para el cultivo de kiwicha es de 0 a 15 por ciento donde desarrolla mejor.

Tabla 65: Variables de altitud para determinar la aptitud potencial para kiwicha

FACTOR	VARIABLES	APTITUD KIWICHA					REST RINGI DO	PESOS (influencia de cada factor)
		MUY ALTA A1	ALTA A2	MEDIA A3	BAJA A4	MUY BAJA A5		
Altitud (m.s.n.m.)	2000 - 2250	x						
	2250 - 2500	x						
	2500 - 2750	x						
	2750 - 3000	x						
	3000 - 3250		x					
	3250 - 3500			x				
	3500 - 3750				x			25
	3750 - 4000						x	
	4000 - 4250						x	
	4250 - 4500						x	
	4500 - 4750						x	
	4750 - 5000						x	
	5000 - 5250						x	

El factor altitud consta de 06 niveles de aptitud potencial para el cultivo de kiwicha (Tabla 65): Muy Alta (A1), Alta (A2), Media (A3), Baja (A4), Muy Baja (A5) y uno que se le considera como Restringido (R); el nivel restringido no entra en la etapa de integración temática porque podría mermar el resultado del modelo de aptitud. Por ejemplo, las variables de altitud consideradas desde 3750 – 4000, 4000 – 4250, 4250 – 4500, 4500 – 4750, 4750 – 5000 y 5000 – 5250 m.s.n.m. se han asignado como aptitud restringida porque estas variables están fuera del rango de adaptabilidad del cultivo; según (Alvares *et al*, 2010), indica que su rango de adaptabilidad de la kiwicha es de 0 a 3300 m.s.n.m.

Luego de tener los criterios por medio de la asignación de pesos de las variables el flujo de procesamiento en un sistema de información geográfica (SIG), que en este caso se ha usado el ArcGIS 10.x es como se muestra en la Figura 8, la información cartográfica de cada factor se convierte de un formato del tipo vectorial a un formato del tipo *raster*, luego la herramienta integradora de los factores, las variables y sus pesos se denomina “*weighted overlay*” (Figura 9).

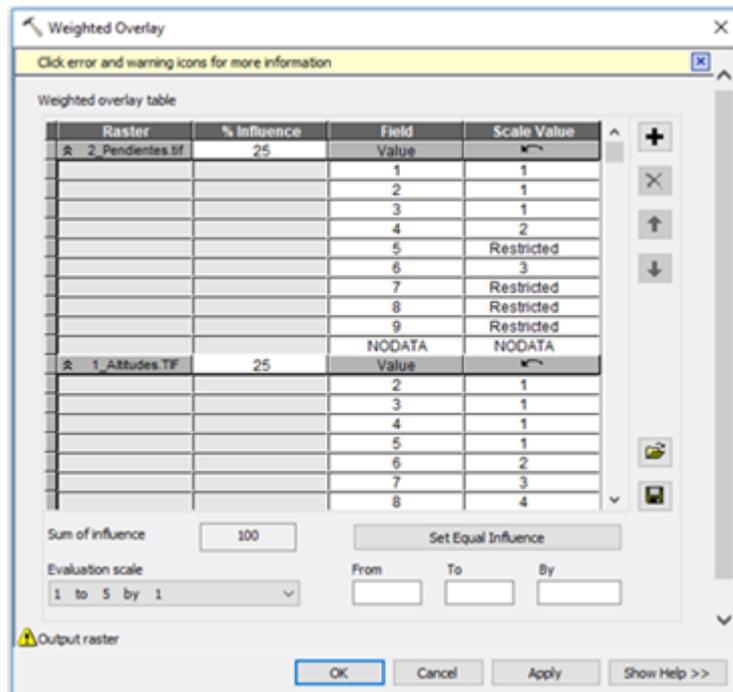


Figura 8: Factores o pesos ingresados a la herramienta “weighted overlay” de los factores pendientes y altitud

$$\text{Aptitud kiwicha} = (P(a) + Al(b) + ZV(c) + TM(d) + PP(e) + FI(f)) / (a+b+c+d+e+f)$$

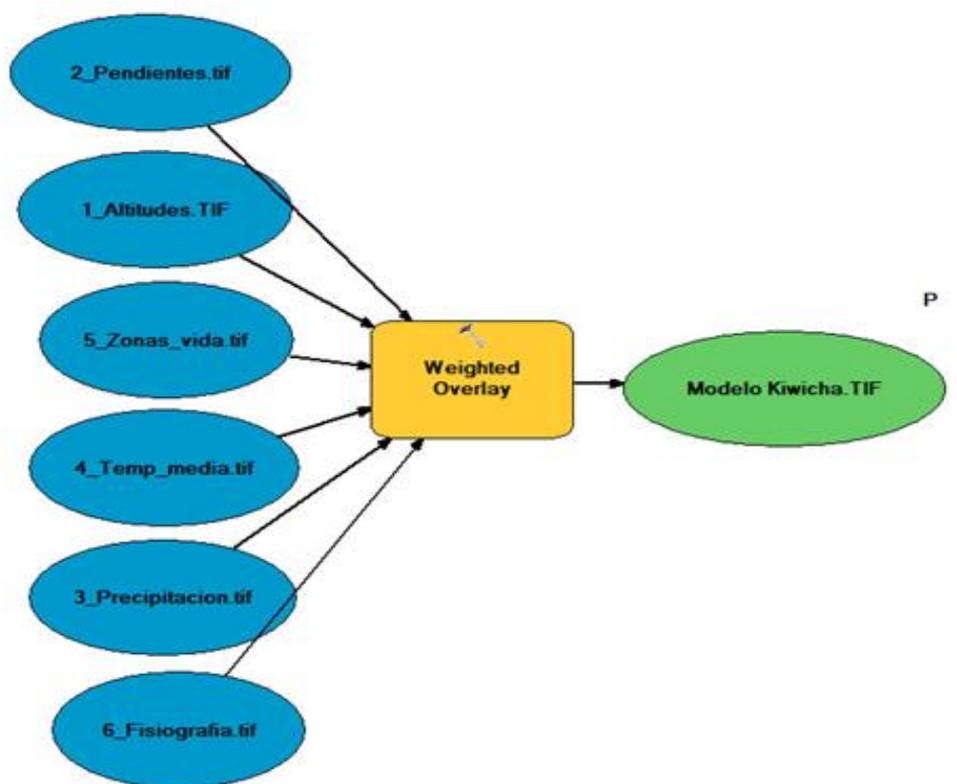


Figura 9: Herramienta integradora de los factores denominada “weighted overlay”.

Como resultado final se obtuvo el mapa de zonas potenciales de producción para el cultivo de kiwicha, en la microcuenca Kesari en función a los criterios del modelo construido y explicado anteriormente, se muestra la Tabla 66, con áreas determinados en la microcuenca; ver en anexos los mapas generados de los demás factores.

Tabla 66: Áreas determinadas en la microcuenca Kesari con el uso del SIG

N°	APTITUD	AREA (HAS)	PORCENTAJE (%)
1	Aptitud muy alta	320.21	0.55
2	Aptitud alta	321.26	0.56
3	Aptitud media	183.88	0.32
4	Restringido	57,013.17	98.57
TOTAL		57,838.52	100.00

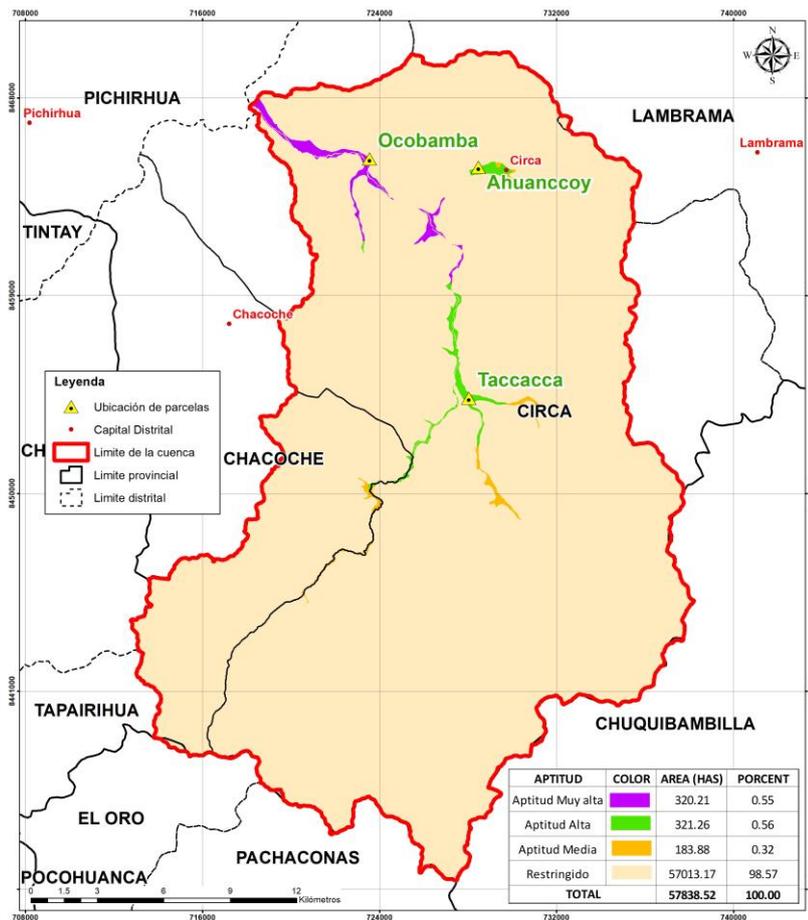


Figura 10: Mapa de aptitud para cultivar kiwicha dentro de la microcuenca Kesari

V. CONCLUSIONES

- 1 En Ocobamba, la variedad Centenario fue la que tuvo mayor rendimiento (3733,00 kg/ha); en Ahuancocoy, la variedad Oscar Blanco (3193,00 kg/ha); y, en Taccacca, la variedad INIA 414 Taray (2157,00 kg/ha).
- 2 A nivel de la Microcuenca Kesary, la variedad que sobresalió en rendimiento promedio fue INIA 414 Taray, con 2874 kg/ha. El menor rendimiento se obtuvo con la variedad Canaan INIA 2530 kg/ha).
- 3 En Ocobamba, la variedad Centenario generó la mayor rentabilidad (182,08 por ciento), con un ingreso bruto de 11 199,00 soles; y, un costo total estimado de 3970,12 soles/ha.
- 4 En Ahuancocoy, la variedad Oscar Blanco generó la mayor rentabilidad (128,35 por ciento), con un ingreso bruto de 9 579,00 soles; y, un costo total estimado de 4194,80 soles/ha.
- 5 En Taccacca, la variedad INIA 414 Taray generó la mayor rentabilidad (58,48 por ciento), con un ingreso bruto de 6 471,00 soles; y, un costo total estimado de 4083,13 soles/ha.
- 6 Se estableció el mapa de aptitud para el cultivo de kiwicha de la microcuenca Kesary, clasificándose como muy alta (zona con 320,21 ha); alta (zona con 426,75 ha); y, media (zona con 78,39 ha). Del total de la superficie de la microcuenca el 1,43 por ciento presenta aptitud para el cultivo de kiwicha.

VI. RECOMENDACIONES

- 1 Elaborar estudios similares en otras condiciones agroclimatológicas de la región.
- 2 Realizar experimentos de control de plagas, identificación de controladores biológicos y otros similares en sistemas de cultivo de kiwicha orgánico.
- 3 Formular un plan de ordenamiento territorial que permita reducir las áreas en conflicto.
- 4 Validar el estudio de zonificación agroecológica en áreas aptas para el establecimiento de sistemas productivos, empleando una red meteorológica más densa e imágenes satelitales de mayor resolución.
- 5 Proponer a las comunidades campesinas de Ocobamba, Circa y Taccacca; y, a la Municipalidad Distrital de Circa, la validación y futura incorporación de este cultivo en sus planes de uso de la tierra y para otros instrumentos de gestión comunal o distrital.
- 6 Contrastar la información generada del mapa de aptitud agroecológica potencial del cultivo de kiwicha con datos de análisis de suelos futuros en la microcuenca Kesari.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Álvarez, A; Céspedes, E; Sumar, L. 2010. Conservación y mejoramiento genético de la kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) en la Región Cusco” Programa de Kiwicha del Centro de Investigación de Cultivos Andinos (CICA). Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC), Cusco, Perú.
2. BIDA (Centro de Biodiversidad y Desarrollo Agrario La Molina, Perú); ADG (Aide au Developpement Gembloux, Belgica). 2006. Cultivo de la kiwicha. Boletin Tecnico N° 04. 40 p.
3. Caballero, S; Ibarra, H. 2010. Estudio comparativo de rendimiento de kiwicha *amaranthus caudatus*, variedades Centenario, Oscar Blanco e INIA 414 Taray en Quitasol (Abancay), Supalla (Chapimarca) y Ahuanuque (Huancarama) – Apurimac. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Tecnologica de Los Andes. Apurimac, Perú. 103 p.
4. Carrasco, F. 1987. Insectos de la kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) cultivada en Cusco y Apurimac . Rev. Peruana de Entomología Agrícola. 30: 38-41.
5. Crossa, J; Gauch, Hg; Zobel, RW. 1990. Additive main effects and multiplicative interaction analysis of two international maize cultivar trials. Crop Science 30: 493-500.
6. DZH (Dirección zonal de Huancavelica, Perú). 2009. Manual técnico cultivo de kiwicha orgánica en Huancavelica. Publicado por MINAG (Ministerio de Agricultura) y Agrorural. Lima, Perú. 14 p.
7. Early, D. 1986 . Cultivo y usos del *Amaranthus* (kiwicha) en dos centros de domesticación: México y Perú. En: V Congreso Internacional de Sistemas Agropecuarios Andinos. Puno, PISA, IID-CANADA. Puno, Perú.

8. Estrada, R. 2006. INIA 414 Taray. Nueva variedad de kiwicha, Informe Tecnico. Instituto Nacional de Investigacion y Extensión Agraria. Ministerio de Agricultura, 28 p.
9. Estrada, R. 2011. Kiwicha alimento nuestro para el mundo. Instituto Nacional de Innovacion Agraria. Ministerio de Agricultura. Estacion Experimental Agraria Andenes – Cusco. Programa Nacional de Investigacion en Cultivos Andinos, 42 p.
10. Felipe, C. 2017. Manejo agroecológico de cuencas hidrográficas. Curso del programa doctoral en Agricultura Sustentable. UNALM. Lima, Peru.
11. Fernandez, A. 2010. Diseño de una herramienta de Evaluación de Multicriterio. Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos en Ingeniería del Software, Facultad de Informática, Universidad Politécnica de Madrid, España 246 p.
12. Foraquita, L. 2011. Evaluación de la rentabilidad financiera y económica de la quinua (*chenopodium quinoa Willd*) orgánica y convencional en la región Puno - campaña 2008 – 2009. Tesis para optar el grado de Mg. Sc. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 72 p.
13. Gauch, HG; Zobel, RW. 1996. AMMI analysis of yield trials. In: M. S. Kang y H.G. Gauch (eds) Genotypes-by-environment interaction. CRC Press, Boca Raton, pp. 85-122.
14. Gómez, W; Zamora, N; La Rosa, C; Rosales, C. 2013. Zonificación agroclimática de la quinua y kiwicha en la cuenca del río Cañete, utilizando los sistemas de información geográfica”. 18 p. Artículo de Investigación. Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo. Universidad Nacional Federico Villarreal. Lima-Perú.
15. Gomez, M; Barredo, J. 2005. Sistema de informacion geografica y evaluacion multicriterio en la ordenacion del territorio. Editorial RA-MA. 2da ed. Madrid – España, 277 p.
16. GRA (Gobierno Regional de Apurímac, Perú). 2009. Plan de negocios: producción y comercialización de kiwicha. Talavera, Apurímac, Peru. 96 p.

17. GRA (Gobierno Regional de Apurímac, Perú). 2010. Zonificación Ecológica Económica de la Región Apurímac 2010. Primera versión 260 p.
18. GRA (Gobierno Regional de Apurímac). 2018. Plan regional exportador de Apurímac, Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. 49 p.
19. Guido, C. 2013. Análisis de resultados del Test de los 5 grandes factores de la personalidad. Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología.
20. Hill, J. 1975. Genotype - environment interactions a challenge for plant breeding. *J. Agric. Sci. Camb.* 85:477- 493.
21. Kamisato, J. 2004. Evaluación del efecto de tres niveles de fertilización y dos niveles de riego en el comportamiento de dos niveles de riego en el comportamiento de dos variedades de kiwicha (*Amaranthus Caudatus L.*) en la costa central. Tesis para optar el grado de Mg. Sc. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 55 p.
22. Lin, CS; Binns, MR; Lefkovitch, LP. 1986. Stability analysis: Where do we stand? *Crop Sci.* 26:894–900.
23. LOPEZ Y. 2014. Adaptabilidad y rendimiento de variedades de minizana en tres localidades del Altiplano Occidental de Guatemala. Tesis de grado previo a conferirse ingeniera agrónoma con énfasis en gerencia agrícola en el grado académico de licenciada. Universidad Rafael Landívar. Quetzaltenango, Guatemala. 73 p.
24. Martínez, K. 2010. Rendimiento comparativo de doce cultivares de Achita Amiláceo (*Amaranthus Caudatus L.*) Canaan 2750 m.s.n.m., Ayacucho. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú. 101 p.
25. Mandel, J. 1971. A new analysis of variance model for non-additive data. *Technometrics* 13:1–18.
26. MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego, Perú). 2017. Series históricas de producción agrícola. Compendio estadístico (en línea, sitio web). Consultado 14 oct. 2018. Disponible en <http://minagri.gob.pe/portal/sistemas-de-informacion>.

27. Miñano, D. 2014. Estudio del comportamiento de líneas avanzadas mutantes de kiwicha (*Amaranthus Caudatus L.*) bajo distintos sistemas de cultivo. Tesis para optar el título de Ingeniero Agronomo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 109 p.
28. Mujica, A. 1992. Granos y leguminosas andinas. P. 129-146. En: Cultivos marginados otra perspectiva de 1492. J.E. Hernandez B. y J. Leon (eds.). Colección FAO. Producción y Protección Vegetal N° 26. Italia, Roma.
29. Mujica, A; Izquierdo, J. 1997. Prueba Americana de Cultivares de Amaranto. IX Congreso Internacional de Cultivos Andinos. Cusco, Peru, 25 p.
30. Mujica, A; Quillahuaman, A. 1989. Fenología del cultivo de la kiwicha (*Amaranthus caudatus L.*). p. 29-31. En: Curso taller fenología de cultivos andinos y uso de la información agrometeorológica. Puno, 7-10 agosto. INIA, PICA. Perú.
31. MDC (Municipalidad distrital de Circa). 2011. Plan estratégico de desarrollo concertado del distrito de Circa al 2021. 100 p.
32. Nieto, C. 1990. El cultivo de amaranto (*Amaranthus spp*) una alternativa agronómica para Ecuador. INIAP, EE. Santa Catalina. Publicación Miscelánea N° 52. Quito, Ecuador.
33. Ordoñez, J. 2004. Una metodología de diagnóstico físico conservacionista para el manejo de una microcuenca, utilizando técnicas de percepción remota y sistema de información geográfica (SIG). Tesis para optar el Grado de Mg. Sc. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 123 p.
34. ONG Peru Ecologico 2012. Disponible en: [elated:www.peruecologico.com.pe/flo_kiwichaamaranthuscaudatus_1.htm](http://www.peruecologico.com.pe/flo_kiwichaamaranthuscaudatus_1.htm)
35. Parrado F. 2004. Evaluación de la aptitud de tierras para los cultivos de repollo, maíz y zanahoria bajo dos diferentes tecnologías en la microcuenca La Soledad, Valle de Angeles, Honduras. Tesis para optar el grado de Mg. Sc. Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación del Centro Agronómico Tropical de Investigación y enseñanza CATIE. Turrialba, Costa Rica. 108 p.

36. Prins, K. 2002. Sistematización de experiencias y evaluación de procesos, productos e impactos de proyectos de desarrollo rural. Term paper. 10 p.
37. Shafii, B; Mahler, KA; Price, KM; Pedersen, JF. 1992. Genotype x environment interaction effects on winter rapeseed yield and oil content. Crop Science, v.32.p.922-927.
38. Sierra Exportadora. 2013. Perfil comercial de la Kiwicha. Apoyado por la presidencia del consejo de ministros. [En línea] <http://www.sierraexportadora.gob.pe/perfil-comercial-de-kiwicha/>.20- Ene.2014. 42 p.
39. Sobvio, M. 2008. Evaluación de la adaptabilidad y potencial de rendimiento de 18 híbridos blancos de maíz (*Zea Mays L.*) bajo condiciones de riego y labranza, en tres localidades de los municipios de Jocotan y Camotan del departamento de Chiquimula. Tesis para optar el título de Ingeniero Agronomo en el grado académico de Licenciado. Universidad de San Carlos de Guatemala. 45 p.
40. Soukup, J. 1970. Vocabulario de los nombres vulgares de la flora peruana. Colegio Salesiano. Lima, Perú.
41. Sumar, L. 1993. La kiwicha y su cultivo. Centro Bartolomé de las Casas. Cusco, Perú, 79 p.
42. Tapia, M. 1990. Los cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación. 271 p.
43. Tapia, M. 2000. Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación Version 1.0 segunda edición. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago, Chile.
44. Teodoro, L. 2017. Adaptación de tres variedades de kiwicha (*Amaranthus Caudatus L.*) en condiciones edafoclimáticas de Canchán – Huánuco. Tesis para optar el título de Ingeniero Agronomo. Universidad Nacional Hermilio Valdizan. Huánuco, Peru. 69 p.
45. Tobar J. 2010 Coordinador del proyecto GCP/ELS/008/SPA. Apoyo a la rehabilitación productiva y el manejo sostenible de microcuencas en municipios de

Ahuachapán a consecuencia de la tormenta Stan y la erupción del volcán Ilamatepec, colonia Maquilishuat, San Salvador, El Salvador. 15 p.

46. UP (Universidad del Pacifico, Perú). 2001. Seminario de agronegocios “Fideos imperial enriquecidos con kiwicha”. Facultad de Administración y Contabilidad, 62 p.
47. Vallejo, FA; Espitia, M; Checa, O; Lagos, TC; Salazar, F; Restrepo, E. 2005. Análisis estadísticos para los diseños genéticos en fitomejoramiento. Universidad Nacional de Colombia. Palmira.
48. Vargas, J. 2016. Análisis de la rentabilidad de la tara (*caesalpinia spinosa*) en la región Apurímac. Tesis para optar el Grado de Mg. Sc. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 55 p.
49. Vásquez, A. 1997. Manejo de cuencas altoandinas. Editorial Talleres Gráficos de Edias S.A. 293 p.
50. Weberbauer, A. 1941. El mundo vegetal de Los Andes Peruanos”. E. A. La Molina. Lima, Peru, edic. Lumen S.A.
51. Yan W.; Corneluis P. L.; Crossa J. y Hunt L.A. 2001. Two types of GGE biplot for analyzing multi – environment Trial Data. *Crop Science*, 41, pp. 656-663.
52. Llopis, J. 2013. La estadística: Una orquesta echa instrumento. Disponible en: <https://estadisticaorquestainstrumento.wordpress.com/2013/01/28/test-de-duncan/>

VIII. ANEXOS

ANEXO 1: ANÁLISIS DE SUELO



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
 FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : ING. ANDRES CASAS

Departamento : APURIMAC

Distrito :

Referencia : H.R. 38663-001C-13

Provincia :

Predio :

Fecha : 21/01/13

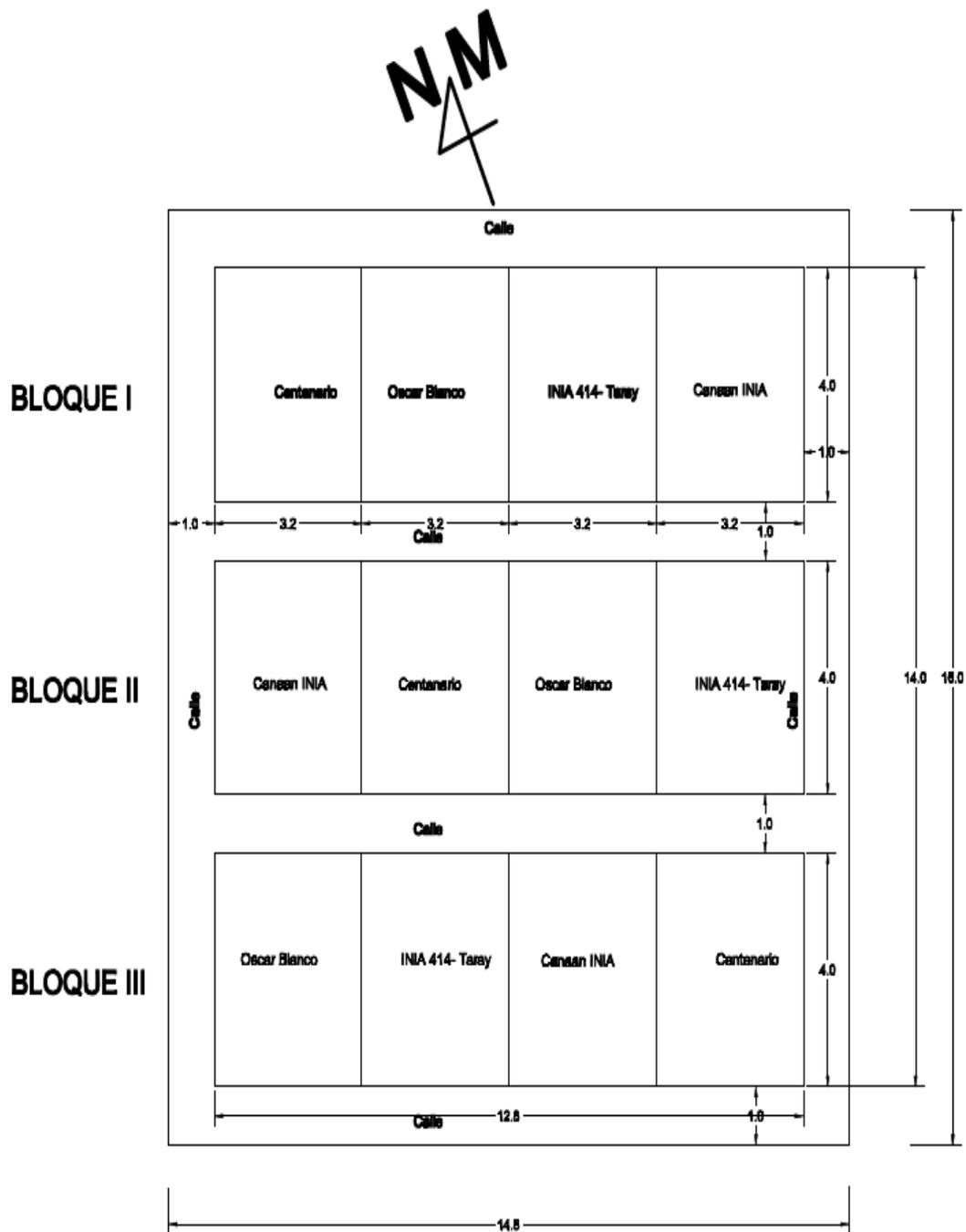
Lab	Número de Muestra Claves	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
								Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
020	Muestra 1	6.53	1.01	0.00	1.99	8.4	197	52	43	5	Fr.A.	16.00	11.50	1.55	2.04	0.14	0.00	15.23	15.23	95
021	Muestra 2	5.40	0.33	0.00	2.40	14.6	156	70	25	5	Fr.A.	12.80	6.69	0.62	0.99	0.18	0.30	8.78	8.48	66
022	Muestra 3	6.50	0.58	0.00	3.16	14.9	262	72	23	5	Fr.A.	16.32	12.02	1.25	0.60	0.18	0.00	14.05	14.05	86

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso;
 Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso



Ing. Braulio La Torre Martínez
 Jefe del Laboratorio

ANEXO 2: CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL



**ANEXO 4: VARIABLE BIOMÉTRICA ALTURA DE PLANTA EN LA PRIMERA
EVALUACIÓN (M)**

LOCALIDADES	VARIEDADES	BLOQUES	ALTURA
OCOBAMBA	CENTENARIO	I	0.09
OCOBAMBA	CENTENARIO	II	0.14
OCOBAMBA	CENTENARIO	III	0.12
OCOBAMBA	O. BLANCO	I	0.14
OCOBAMBA	O. BLANCO	II	0.12
OCOBAMBA	O. BLANCO	III	0.14
OCOBAMBA	INIA. 414.TARAY	I	0.12
OCOBAMBA	INIA. 414.TARAY	II	0.11
OCOBAMBA	INIA. 414.TARAY	III	0.14
OCOBAMBA	C.INIA	I	0.1
OCOBAMBA	C.INIA	II	0.12
OCOBAMBA	C.INIA	III	0.14
AHUANCCOY	CENTENARIO	I	0.06
AHUANCCOY	CENTENARIO	II	0.09
AHUANCCOY	CENTENARIO	III	0.11
AHUANCCOY	O. BLANCO	I	0.07
AHUANCCOY	O. BLANCO	II	0.09
AHUANCCOY	O. BLANCO	III	0.08
AHUANCCOY	INIA. 414.TARAY	I	0.08
AHUANCCOY	INIA. 414.TARAY	II	0.1
AHUANCCOY	INIA. 414.TARAY	III	0.1
AHUANCCOY	C.INIA	I	0.08
AHUANCCOY	C.INIA	II	0.08
AHUANCCOY	C.INIA	III	0.09
TACCACCA	CENTENARIO	I	0.09
TACCACCA	CENTENARIO	II	0.06
TACCACCA	CENTENARIO	III	0.03
TACCACCA	O.BLANCO	I	0.06
TACCACCA	O.BLANCO	II	0.06
TACCACCA	O.BLANCO	III	0.03
TACCACCA	INIA.414.TARAY	I	0.06
TACCACCA	INIA.414.TARAY	II	0.06
TACCACCA	INIA.414.TARAY	III	0.05
TACCACCA	C.INIA	I	0.06
TACCACCA	C.INIA	II	0.09
TACCACCA	C.INIA	III	0.04

ANEXO 5: VARIABLE BIOMÉTRICA ALTURA DE PLANTA EN LA SEGUNDA EVALUACIÓN (M)

LOCALIDADES	VARIETADES	BLOQUES	ALTURA
OCOBAMBA	CENTENARIO	I	0.36
OCOBAMBA	CENTENARIO	II	0.65
OCOBAMBA	CENTENARIO	III	0.68
OCOBAMBA	O.BLANCO	I	0.45
OCOBAMBA	O.BLANCO	II	0.62
OCOBAMBA	O.BLANCO	III	0.64
OCOBAMBA	INIA.414.TARAY	I	0.48
OCOBAMBA	INIA.414.TARAY	II	0.73
OCOBAMBA	INIA.414.TARAY	III	0.57
OCOBAMBA	C.INIA	I	0.45
OCOBAMBA	C.INIA	II	0.7
OCOBAMBA	C.INIA	III	0.62
AHUANCCOY	CENTENARIO	I	0.23
AHUANCCOY	CENTENARIO	II	0.26
AHUANCCOY	CENTENARIO	III	0.21
AHUANCCOY	O.BLANCO	I	0.28
AHUANCCOY	O.BLANCO	II	0.24
AHUANCCOY	O.BLANCO	III	0.25
AHUANCCOY	INIA.414.TARAY	I	0.2
AHUANCCOY	INIA.414.TARAY	II	0.27
AHUANCCOY	INIA.414.TARAY	III	0.23
AHUANCCOY	C.INIA	I	0.19
AHUANCCOY	C.INIA	II	0.29
AHUANCCOY	C.INIA	III	0.29
TACCACCA	CENTENARIO	I	0.25
TACCACCA	CENTENARIO	II	0.21
TACCACCA	CENTENARIO	III	0.19
TACCACCA	O.BLANCO	I	0.2
TACCACCA	O.BLANCO	II	0.25
TACCACCA	O.BLANCO	III	0.2
TACCACCA	INIA.414.TARAY	I	0.24
TACCACCA	INIA.414.TARAY	II	0.29
TACCACCA	INIA.414.TARAY	III	0.26
TACCACCA	C.INIA	I	0.2
TACCACCA	C.INIA	II	0.22
TACCACCA	C.INIA	III	0.22

**ANEXO 6: VARIABLE BIOMÉTRICA ALTURA DE PLANTA EN LA TERCERA
EVALUACIÓN (M)**

LOCALIDADES	VARIETADES	BLOQUES	ALTURA
OCOBAMBA	CENTENARIO	I	0.85
OCOBAMBA	CENTENARIO	II	1.07
OCOBAMBA	CENTENARIO	III	1.13
OCOBAMBA	O.BLANCO	I	0.9
OCOBAMBA	O.BLANCO	II	1
OCOBAMBA	O.BLANCO	III	0.9
OCOBAMBA	INIA.414.TARAY	I	0.9
OCOBAMBA	INIA.414.TARAY	II	1.03
OCOBAMBA	INIA.414.TARAY	III	0.92
OCOBAMBA	C.INIA	I	0.87
OCOBAMBA	C.INIA	II	0.88
OCOBAMBA	C.INIA	III	1.07
AHUANCCOY	CENTENARIO	I	0.72
AHUANCCOY	CENTENARIO	II	0.8
AHUANCCOY	CENTENARIO	III	0.78
AHUANCCOY	O.BLANCO	I	0.67
AHUANCCOY	O.BLANCO	II	0.75
AHUANCCOY	O.BLANCO	III	0.9
AHUANCCOY	INIA.414.TARAY	I	0.68
AHUANCCOY	INIA.414.TARAY	II	0.67
AHUANCCOY	INIA.414.TARAY	III	0.8
AHUANCCOY	C.INIA	I	0.68
AHUANCCOY	C.INIA	II	0.82
AHUANCCOY	C.INIA	III	0.9
TACCACCA	CENTENARIO	I	0.53
TACCACCA	CENTENARIO	II	0.53
TACCACCA	CENTENARIO	III	0.52
TACCACCA	O.BLANCO	I	0.53
TACCACCA	O.BLANCO	II	0.58
TACCACCA	O.BLANCO	III	0.55
TACCACCA	INIA.414.TARAY	I	0.65
TACCACCA	INIA.414.TARAY	II	0.65
TACCACCA	INIA.414.TARAY	III	0.67
TACCACCA	C.INIA	I	0.63
TACCACCA	C.INIA	II	0.57
TACCACCA	C.INIA	III	0.63

**ANEXO 7: VARIABLE BIOMÉTRICA ALTURA DE PLANTA EN LA CUARTA
EVALUACIÓN (M)**

LOCALIDADES	VARIETADES	BLOQUES	ALTURA
OCOBAMBA	CENTENARIO	I	1.16
OCOBAMBA	CENTENARIO	II	1.4
OCOBAMBA	CENTENARIO	III	1.49
OCOBAMBA	O.BLANCO	I	1.17
OCOBAMBA	O.BLANCO	II	1.34
OCOBAMBA	O.BLANCO	III	1.17
OCOBAMBA	INIA.414.TARAY	I	1.2
OCOBAMBA	INIA.414.TARAY	II	1.4
OCOBAMBA	INIA.414.TARAY	III	1.22
OCOBAMBA	C.INIA	I	1.16
OCOBAMBA	C.INIA	II	1.17
OCOBAMBA	C.INIA	III	1.4
AHUANCCOY	CENTENARIO	I	0.8
AHUANCCOY	CENTENARIO	II	0.87
AHUANCCOY	CENTENARIO	III	0.9
AHUANCCOY	O.BLANCO	I	0.83
AHUANCCOY	O.BLANCO	II	0.87
AHUANCCOY	O.BLANCO	III	0.93
AHUANCCOY	INIA.414.TARAY	I	0.77
AHUANCCOY	INIA.414.TARAY	II	0.8
AHUANCCOY	INIA.414.TARAY	III	0.87
AHUANCCOY	C.INIA	I	0.77
AHUANCCOY	C.INIA	II	1.03
AHUANCCOY	C.INIA	III	1.12
TACCACCA	CENTENARIO	I	0.52
TACCACCA	CENTENARIO	II	0.62
TACCACCA	CENTENARIO	III	0.67
TACCACCA	O.BLANCO	I	0.55
TACCACCA	O.BLANCO	II	0.53
TACCACCA	O.BLANCO	III	0.52
TACCACCA	INIA.414.TARAY	I	0.65
TACCACCA	INIA.414.TARAY	II	0.63
TACCACCA	INIA.414.TARAY	III	0.63
TACCACCA	C.INIA	I	0.75
TACCACCA	C.INIA	II	0.65
TACCACCA	C.INIA	III	0.7

**ANEXO 8: VARIABLE BIOMÉTRICA ALTURA DE PLANTA EN LA QUINTA
EVALUACIÓN (M)**

LOCALIDADES	VARIETADES	BLOQUES	ALTURA
OCOBAMBA	CENTENARIO	I	1.54
OCOBAMBA	CENTENARIO	II	1.86
OCOBAMBA	CENTENARIO	III	2.00
OCOBAMBA	O.BLANCO	I	1.55
OCOBAMBA	O.BLANCO	II	1.78
OCOBAMBA	O.BLANCO	III	1.55
OCOBAMBA	INIA.414.TARAY	I	1.59
OCOBAMBA	INIA.414.TARAY	II	1.86
OCOBAMBA	INIA.414.TARAY	III	1.60
OCOBAMBA	C.INIA	I	1.54
OCOBAMBA	C.INIA	II	1.55
OCOBAMBA	C.INIA	III	1.87
AHUANCCOY	CENTENARIO	I	0.76
AHUANCCOY	CENTENARIO	II	0.88
AHUANCCOY	CENTENARIO	III	0.89
AHUANCCOY	O.BLANCO	I	0.75
AHUANCCOY	O.BLANCO	II	0.85
AHUANCCOY	O.BLANCO	III	0.91
AHUANCCOY	INIA.414.TARAY	I	0.72
AHUANCCOY	INIA.414.TARAY	II	0.71
AHUANCCOY	INIA.414.TARAY	III	0.87
AHUANCCOY	C.INIA	I	0.75
AHUANCCOY	C.INIA	II	0.94
AHUANCCOY	C.INIA	III	0.95
TACCACCA	CENTENARIO	I	0.50
TACCACCA	CENTENARIO	II	0.60
TACCACCA	CENTENARIO	III	0.67
TACCACCA	O.BLANCO	I	0.53
TACCACCA	O.BLANCO	II	0.60
TACCACCA	O.BLANCO	III	0.54
TACCACCA	INIA.414.TARAY	I	0.63
TACCACCA	INIA.414.TARAY	II	0.65
TACCACCA	INIA.414.TARAY	III	0.64
TACCACCA	C.INIA	I	0.68
TACCACCA	C.INIA	II	0.66
TACCACCA	C.INIA	III	0.66

ANEXO 9: VARIABLE BIOMÉTRICA TAMAÑO DE PANOJA EN LA PRIMERA EVALUACIÓN A LOS 100 DIAS (M)

LOCALIDADES	VARIETADES	BLOQUES	PANOJA
OCOBAMBA	CENTENARIO	I	0.32
OCOBAMBA	CENTENARIO	II	0.43
OCOBAMBA	CENTENARIO	III	0.5
OCOBAMBA	O.BLANCO	I	0.4
OCOBAMBA	O.BLANCO	II	0.32
OCOBAMBA	O.BLANCO	III	0.27
OCOBAMBA	INIA.414.TARAY	I	0.45
OCOBAMBA	INIA.414.TARAY	II	0.52
OCOBAMBA	INIA.414.TARAY	III	0.4
OCOBAMBA	C.INIA	I	0.35
OCOBAMBA	C.INIA	II	0.35
OCOBAMBA	C.INIA	III	0.28
AHUANCCOY	CENTENARIO	I	0.28
AHUANCCOY	CENTENARIO	II	0.27
AHUANCCOY	CENTENARIO	III	0.24
AHUANCCOY	O.BLANCO	I	0.27
AHUANCCOY	O.BLANCO	II	0.3
AHUANCCOY	O.BLANCO	III	0.32
AHUANCCOY	INIA.414.TARAY	I	0.25
AHUANCCOY	INIA.414.TARAY	II	0.32
AHUANCCOY	INIA.414.TARAY	III	0.3
AHUANCCOY	C.INIA	I	0.25
AHUANCCOY	C.INIA	II	0.35
AHUANCCOY	C.INIA	III	0.22
TACCACCA	CENTENARIO	I	0.28
TACCACCA	CENTENARIO	II	0.22
TACCACCA	CENTENARIO	III	0.22
TACCACCA	O.BLANCO	I	0.27
TACCACCA	O.BLANCO	II	0.27
TACCACCA	O.BLANCO	III	0.25
TACCACCA	INIA.414.TARAY	I	0.23
TACCACCA	INIA.414.TARAY	II	0.28
TACCACCA	INIA.414.TARAY	III	0.23
TACCACCA	C.INIA	I	0.25
TACCACCA	C.INIA	II	0.22
TACCACCA	C.INIA	III	0.25

**ANEXO 10: VARIABLE BIOMÉTRICA TAMAÑO DE PANOJA EN LA
SEGUNDA EVALUACIÓN A LOS 130 DIAS (M)**

LOCALIDADES	VARIETADES	BLOQUES	PANOJA
OCOBAMBA	CENTENARIO	I	0.43
OCOBAMBA	CENTENARIO	II	0.57
OCOBAMBA	CENTENARIO	III	0.66
OCOBAMBA	O.BLANCO	I	0.52
OCOBAMBA	O.BLANCO	II	0.42
OCOBAMBA	O.BLANCO	III	0.35
OCOBAMBA	INIA.414.TARAY	I	0.60
OCOBAMBA	INIA.414.TARAY	II	0.70
OCOBAMBA	INIA.414.TARAY	III	0.53
OCOBAMBA	C.INIA	I	0.47
OCOBAMBA	C.INIA	II	0.46
OCOBAMBA	C.INIA	III	0.37
AHUANCCOY	CENTENARIO	I	0.42
AHUANCCOY	CENTENARIO	II	0.53
AHUANCCOY	CENTENARIO	III	0.40
AHUANCCOY	O.BLANCO	I	0.37
AHUANCCOY	O.BLANCO	II	0.43
AHUANCCOY	O.BLANCO	III	0.45
AHUANCCOY	INIA.414.TARAY	I	0.38
AHUANCCOY	INIA.414.TARAY	II	0.38
AHUANCCOY	INIA.414.TARAY	III	0.42
AHUANCCOY	C.INIA	I	0.42
AHUANCCOY	C.INIA	II	0.53
AHUANCCOY	C.INIA	III	0.60
TACCACCA	CENTENARIO	I	0.27
TACCACCA	CENTENARIO	II	0.30
TACCACCA	CENTENARIO	III	0.28
TACCACCA	O.BLANCO	I	0.33
TACCACCA	O.BLANCO	II	0.33
TACCACCA	O.BLANCO	III	0.32
TACCACCA	INIA.414.TARAY	I	0.38
TACCACCA	INIA.414.TARAY	II	0.32
TACCACCA	INIA.414.TARAY	III	0.35
TACCACCA	C.INIA	I	0.48
TACCACCA	C.INIA	II	0.37
TACCACCA	C.INIA	III	0.35

**ANEXO 11: VARIABLE BIOMÉTRICA TAMAÑO DE PANOJA EN LA
TERCERA EVALUACIÓN A LOA 150 DIAS (M)**

LOCALIDADES	VARIETADES	BLOQUES	PANOJA
OCOBAMBA	CENTENARIO	I	0.57
OCOBAMBA	CENTENARIO	II	0.76
OCOBAMBA	CENTENARIO	III	0.88
OCOBAMBA	O.BLANCO	I	0.69
OCOBAMBA	O.BLANCO	II	0.56
OCOBAMBA	O.BLANCO	III	0.46
OCOBAMBA	INIA.414.TARAY	I	0.8
OCOBAMBA	INIA.414.TARAY	II	0.93
OCOBAMBA	INIA.414.TARAY	III	0.7
OCOBAMBA	C.INIA	I	0.62
OCOBAMBA	C.INIA	II	0.62
OCOBAMBA	C.INIA	III	0.5
AHUANCCOY	CENTENARIO	I	0.41
AHUANCCOY	CENTENARIO	II	0.5
AHUANCCOY	CENTENARIO	III	0.45
AHUANCCOY	O.BLANCO	I	0.4
AHUANCCOY	O.BLANCO	II	0.43
AHUANCCOY	O.BLANCO	III	0.5
AHUANCCOY	INIA.414.TARAY	I	0.47
AHUANCCOY	INIA.414.TARAY	II	0.49
AHUANCCOY	INIA.414.TARAY	III	0.53
AHUANCCOY	C.INIA	I	0.45
AHUANCCOY	C.INIA	II	0.58
AHUANCCOY	C.INIA	III	0.63
TACCACCA	CENTENARIO	I	0.27
TACCACCA	CENTENARIO	II	0.3
TACCACCA	CENTENARIO	III	0.31
TACCACCA	O.BLANCO	I	0.31
TACCACCA	O.BLANCO	II	0.32
TACCACCA	O.BLANCO	III	0.29
TACCACCA	INIA.414.TARAY	I	0.37
TACCACCA	INIA.414.TARAY	II	0.34
TACCACCA	INIA.414.TARAY	III	0.35
TACCACCA	C.INIA	I	0.45
TACCACCA	C.INIA	II	0.34
TACCACCA	C.INIA	III	0.35

ANEXO 12: RENDIMIENTO (T/HA)

LOCALIDADES	VARIETADES	BLOQUES	RENDIMIENTO
OCOBAMBA	CENTENARIO	I	3.70
OCOBAMBA	CENTENARIO	II	3.50
OCOBAMBA	CENTENARIO	III	4.00
OCOBAMBA	O.BLANCO	I	3.31
OCOBAMBA	O.BLANCO	II	2.75
OCOBAMBA	O.BLANCO	III	2.20
OCOBAMBA	INIA.414.TARAY	I	3.70
OCOBAMBA	INIA.414.TARAY	II	4.20
OCOBAMBA	INIA.414.TARAY	III	3.10
OCOBAMBA	C.INIA	I	3.10
OCOBAMBA	C.INIA	II	2.40
OCOBAMBA	C.INIA	III	2.12
AHUANCCOY	CENTENARIO	I	2.11
AHUANCCOY	CENTENARIO	II	3.21
AHUANCCOY	CENTENARIO	III	2.31
AHUANCCOY	O.BLANCO	I	2.16
AHUANCCOY	O.BLANCO	II	3.26
AHUANCCOY	O.BLANCO	III	4.16
AHUANCCOY	INIA.414.TARAY	I	2.18
AHUANCCOY	INIA.414.TARAY	II	2.48
AHUANCCOY	INIA.414.TARAY	III	3.73
AHUANCCOY	C.INIA	I	1.60
AHUANCCOY	C.INIA	II	3.65
AHUANCCOY	C.INIA	III	3.78
TACCACCA	CENTENARIO	I	1.49
TACCACCA	CENTENARIO	II	1.77
TACCACCA	CENTENARIO	III	2.10
TACCACCA	O.BLANCO	I	1.42
TACCACCA	O.BLANCO	II	2.10
TACCACCA	O.BLANCO	III	1.42
TACCACCA	INIA.414.TARAY	I	2.34
TACCACCA	INIA.414.TARAY	II	2.27
TACCACCA	INIA.414.TARAY	III	1.86
TACCACCA	C.INIA	I	2.41
TACCACCA	C.INIA	II	1.91
TACCACCA	C.INIA	III	1.80

ANEXO 13: COSTOS DE PRODUCCIÓN PARA LA LOCALIDAD DE OCOBAMBA

COSTO DE PRODUCCION DE CUATRO VARIEDADES DE KIWICHA										
Cultivo	: Kiwicha		Extension	: 1 Ha						
Cultivar	: <i>Amaranthus Caudatus</i>		Variedades	: Centenario, Oscar Blanco, INIA 414 Taray y Canaan INIA						
Tecnologia	: Media									
Fertilizacion	: Organica									
DESCRIPCION	Unidad	Precio	CENTENARIO		OSCAR BLANCO		INIA 414 TARAY		CANAAN INIA	
	Medida	Unitario S/	Cant.	Costo Total S/	Cant.	Costo Total S/	Cant.	Costo Total S/	Cant.	Costo Total S/
COSTOS DIRECTOS				3,781.07		3,722.27		3,777.11		3,709.49
1. INSUMOS				1,324.52		1,324.52		1,324.52		1,324.52
Semilla	Kg	6.00	6.00	36.00	6.00	36.00	6.00	36.00	6.00	36.00
Guano de Islas	kg	0.96	1212.00	1,163.52	1,212.00	1,163.52	1,212.00	1,163.52	1,212.00	1,163.52
Biocidas (extractos)	Lt	2.50	50.00	125.00	50.00	125.00	50.00	125.00	50.00	125.00
2. MAQUINARIA y /o TRACCION ANIMAL				472.55		413.75		468.59		400.97
Preparación de terreno (arado o yunta)	Dia/yunta	25.00	3.00	75.00	3.00	75.00	3.00	75.00	3.00	75.00
Preparación de terreno (rastrado o yunta)	Dia/yunta	25.00	2.00	50.00	2.00	50.00	2.00	50.00	2.00	50.00
Surcado	Dia/yunta	25.00	2.00	50.00	2.00	50.00	2.00	50.00	2.00	50.00
Transporte de insumos a la siembra	Kg	0.06	1126.12	67.57	1,126.12	67.57	1,126.12	67.57	1,126.12	67.57
Transporte de insumos al aporque	Kg	0.06	100.00	6.00	100.00	6.00	100.00	6.00	100.00	6.00
Traslado de cosechas	Kg	0.06	3733.00	223.98	2,753.00	165.18	3,667.00	220.02	2,540.00	152.40
3. MANO DE OBRA				1,650.00		1,650.00		1,650.00		1,650.00
Preparacion de terreno	Jornal	25.00	3.00	75.00	3.00	75.00	3.00	75.00	3.00	75.00
Labor de siembra y fertilizacion	Jornal	25.00	10.00	250.00	10.00	250.00	10.00	250.00	10.00	250.00
Labor de deshierbo y deshaje	Jornal	25.00	10.00	250.00	10.00	250.00	10.00	250.00	10.00	250.00
Labor de aporque	Jornal	25.00	20.00	500.00	20.00	500.00	20.00	500.00	20.00	500.00
Labor de cosecha	Jornal	25.00	20.00	500.00	20.00	500.00	20.00	500.00	20.00	500.00
Labor de limpieza y almacenamiento	Jornal	25.00	3.00	75.00	3.00	75.00	3.00	75.00	3.00	75.00
4. MATERIALES				34.00		34.00		34.00		34.00
Envases de polipropileno	Unidad	1.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
Alfalfa	Unidad	1.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Aguja de arriero	Unidad	0.50	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00
Arpilleras para trillado	M2	4.00	40.00	160.00	40.00	160.00	40.00	160.00	40.00	160.00
OTROS				300.00		300.00		300.00		300.00
Alquiler de terreno	Ha	300.00	1.00	300.00	1.00	300.00	1.00	300.00	1.00	300.00
COSTOS INDIRECTOS				189.05		186.11		188.86		185.47
Imprevistos (5% de costo directo)				189.05		186.11		188.86		185.47
COSTO TOTAL DE PRODUCCION				3,970.12		3,908.38		3,965.96		3,894.96

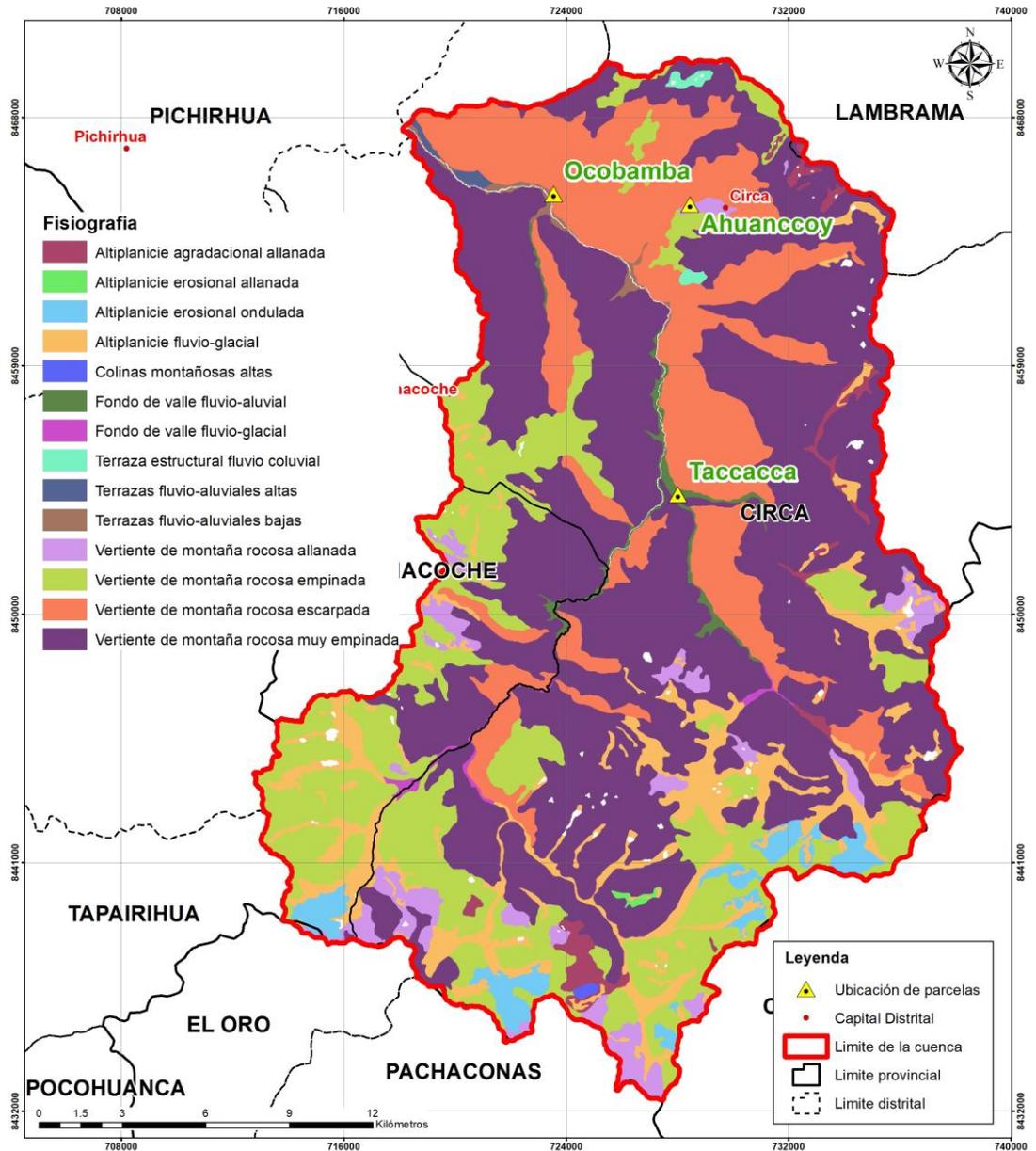
ANEXO 14: COSTOS DE PRODUCCIÓN PARA LA LOCALIDAD DE AHUANCCOY

COSTO DE PRODUCCION DE CUATRO VARIEDADES DE KIWICHA										
Cultivo	: Kiwicha					Extension	: 1 Ha			
Cultivar	: <i>Amaranthus Caudatus</i>					Variedades	: Centenario, Oscar Blanco, INIA 414 Taray y Canaan INIA			
Tecnología	: Media									
Fertilizacion	: Organica									
Lugar de Produccion: Ahuancocoy										
DESCRIPCION	Unidad	Precio Unitario	CENTENARIO		OSCAR BLANCO		INIA 414 TARAY		CANAAN INIA	
	Medida	S/.	Cant.	Costo Total S/.	Cant.	Costo Total S/.	Cant.	Costo Total S/.	Cant.	Costo Total S/.
COSTOS DIRECTOS				3,943.05		3,995.05		3,963.37		3,980.41
1. INSUMOS				1,324.52		1,324.52		1,324.52		1,324.52
Semilla	Kg	6.00	6.00	36.00	6.00	36.00	6.00	36.00	6.00	36.00
Guano de Islas	kg	0.96	1212.00	1,163.52	1,212.00	1,163.52	1,212.00	1,163.52	1,212.00	1,163.52
Biocidas (extractos)	Lt	2.50	50.00	125.00	50.00	125.00	50.00	125.00	50.00	125.00
2. MAQUINARIA y /o TRACCION ANIMAL				474.53		526.53		494.85		511.89
Preparación de terreno (arado o yunta)	Dia/yunta	25.00	3.00	75.00	3.00	75.00	3.00	75.00	3.00	75.00
Preparación de terreno (rastrado o yunta)	Dia/yunta	25.00	2.00	50.00	2.00	50.00	2.00	50.00	2.00	50.00
Surcado	Dia/yunta	25.00	2.00	50.00	2.00	50.00	2.00	50.00	2.00	50.00
Transporte de insumos a la siembra	Kg	0.08	1126.12	90.09	1,126.12	90.09	1,126.12	90.09	1,126.12	90.09
Transporte de insumos al aporque	Kg	0.06	100.00	6.00	100.00	6.00	100.00	6.00	100.00	6.00
Traslado de cosechas	Kg	0.08	2543.00	203.44	3,193.00	255.44	2,797.00	223.76	3,010.00	240.80
3. MANO DE OBRA				1,650.00		1,650.00		1,650.00		1,650.00
Preparacion de terreno	Jornal	25.00	3.00	75.00	3.00	75.00	3.00	75.00	3.00	75.00
Labor de siembra y fertilizacion	Jornal	25.00	10.00	250.00	10.00	250.00	10.00	250.00	10.00	250.00
Labor de deshierbo y deshaije	Jornal	25.00	10.00	250.00	10.00	250.00	10.00	250.00	10.00	250.00
Labor de aporque	Jornal	25.00	20.00	500.00	20.00	500.00	20.00	500.00	20.00	500.00
Labor de cosecha	Jornal	25.00	20.00	500.00	20.00	500.00	20.00	500.00	20.00	500.00
Labor de limpieza y almacenamiento	Jornal	25.00	3.00	75.00	3.00	75.00	3.00	75.00	3.00	75.00
4. MATERIALES				194.00		194.00		194.00		194.00
Envases de polipropileno	Unidad	1.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
Rafia	Unidad	1.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Aguja de arriero	Unidad	0.50	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00
Arpilleras para trillado	M2	4.00	40.00	160.00	40.00	160.00	40.00	160.00	40.00	160.00
5. OTROS				300.00		300.00		300.00		300.00
Alquiler de terreno	Ha	300.00	1.00	300.00	1.00	300.00	1.00	300.00	1.00	300.00
COSTOS INDIRECTOS				197.15		199.75		198.17		199.02
Imprevistos (5% de costo directo)				197.15		199.75		198.17		199.02
COSTO TOTAL DE PRODUCCION				4,140.20		4,194.80		4,161.54		4,179.43

ANEXO 15: COSTOS DE PRODUCCIÓN PARA LA LOCALIDAD DE TACCACCA

COSTO DE PRODUCCION DE CUATRO VARIEDADES DE KIWICHA										
Cultivo	: Kiwicha		Extension	: 1 Ha						
Cultivar	: <i>Amaranthus Caudatus</i>		Variedades	: Centenario, Oscar Blanco, INIA 414 Taray y Canaan INIA						
Tecnologia	: Media									
Fertilizacion	: Organica									
Lugar de Produccion:	Taccacca									
DESCRIPCION	Unidad	Precio Unitario	CENTENARIO		OSCAR BLANCO		INIA 414 TARAY		CANAAN INIA	
	Medida	S/.	Cant.	Costo Total S/.	Cant.	Costo Total S/.	Cant.	Costo Total S/.	Cant.	Costo Total S/.
COSTOS DIRECTOS				3,859.09		3,847.89		3,888.69		3,879.33
1. INSUMOS				1,324.52		1,324.52		1,324.52		1,324.52
Semilla	Kg	6.00	6.00	36.00	6.00	36.00	6.00	36.00	6.00	36.00
Guano de Islas	kg	0.96	1212.00	1,163.52	1,212.00	1,163.52	1,212.00	1,163.52	1,212.00	1,163.52
Biocidas (extractos)	Lt	2.50	50.00	125.00	50.00	125.00	50.00	125.00	50.00	125.00
2. MAQUINARIA y /o TRACCION ANIMAL				600.57		589.37		630.17		620.81
Preparación de terreno (arado o yunta)	Dia/yunta	25.00	3.00	75.00	3.00	75.00	3.00	75.00	3.00	75.00
Preparación de terreno (rastrado o yunta)	Dia/yunta	25.00	2.00	50.00	2.00	50.00	2.00	50.00	2.00	50.00
Surcado	Dia/yunta	25.00	2.00	50.00	2.00	50.00	2.00	50.00	2.00	50.00
Transporte de insumos a la siembra	Kg	0.10	1126.12	112.61	1,126.12	112.61	1,126.12	112.61	1,126.12	112.61
Transporte de insumos al aporque	Kg	0.10	100.00	10.00	100.00	10.00	100.00	10.00	100.00	10.00
Traslado de cosechas	Kg	0.08	1787.00	142.96	1,647.00	131.76	2,157.00	172.56	2,040.00	163.20
3. MANO DE OBRA				1,650.00		1,650.00		1,650.00		1,650.00
Preparacion de terreno	Jornal	25.00	3.00	75.00	3.00	75.00	3.00	75.00	3.00	75.00
Labor de siembra y fertilizacion	Jornal	25.00	10.00	250.00	10.00	250.00	10.00	250.00	10.00	250.00
Labor de deshierbo y deshaje	Jornal	25.00	10.00	250.00	10.00	250.00	10.00	250.00	10.00	250.00
Labor de aporque	Jornal	25.00	20.00	500.00	20.00	500.00	20.00	500.00	20.00	500.00
Labor de cosecha	Jornal	25.00	20.00	500.00	20.00	500.00	20.00	500.00	20.00	500.00
Labor de limpieza y almacenamiento	Jornal	25.00	3.00	75.00	3.00	75.00	3.00	75.00	3.00	75.00
4. MATERIALES				34.00		34.00		34.00		34.00
Envases de polipropileno	Unidad	1.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
Rafia	Unidad	1.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Aguja de arriero	Unidad	0.50	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00
Arpilleras para trillado	M2	4.00	40.00	160.00	40.00	160.00	40.00	160.00	40.00	160.00
5. OTROS				250.00		250.00		250.00		250.00
Alquiler de terreno	Ha	250.00	1.00	250.00	1.00	250.00	1.00	250.00	1.00	250.00
COSTOS INDIRECTOS				192.95		192.39		194.43		193.97
Imprevistos (5% de costo directo)				192.95		192.39		194.43		193.97
COSTO TOTAL DE PRODUCCION				4,052.05		4,040.29		4,083.13		4,073.30

ANEXO 16: MAPA DE FISIOGRAFÍA DE LA MICROCUENCA KESARI



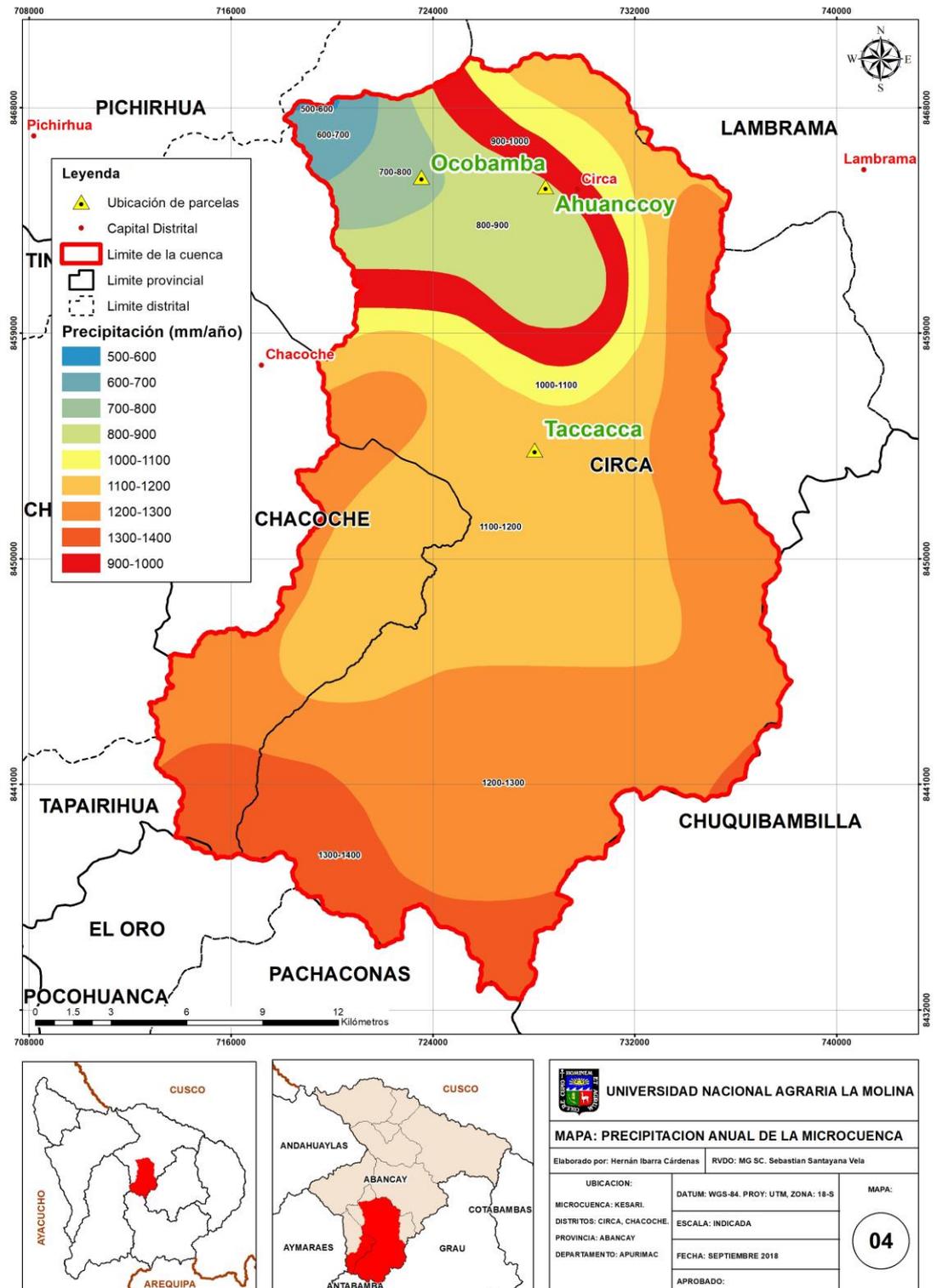
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

MAPA: FISIOGRAFÍA DE LA MICROCUENCA

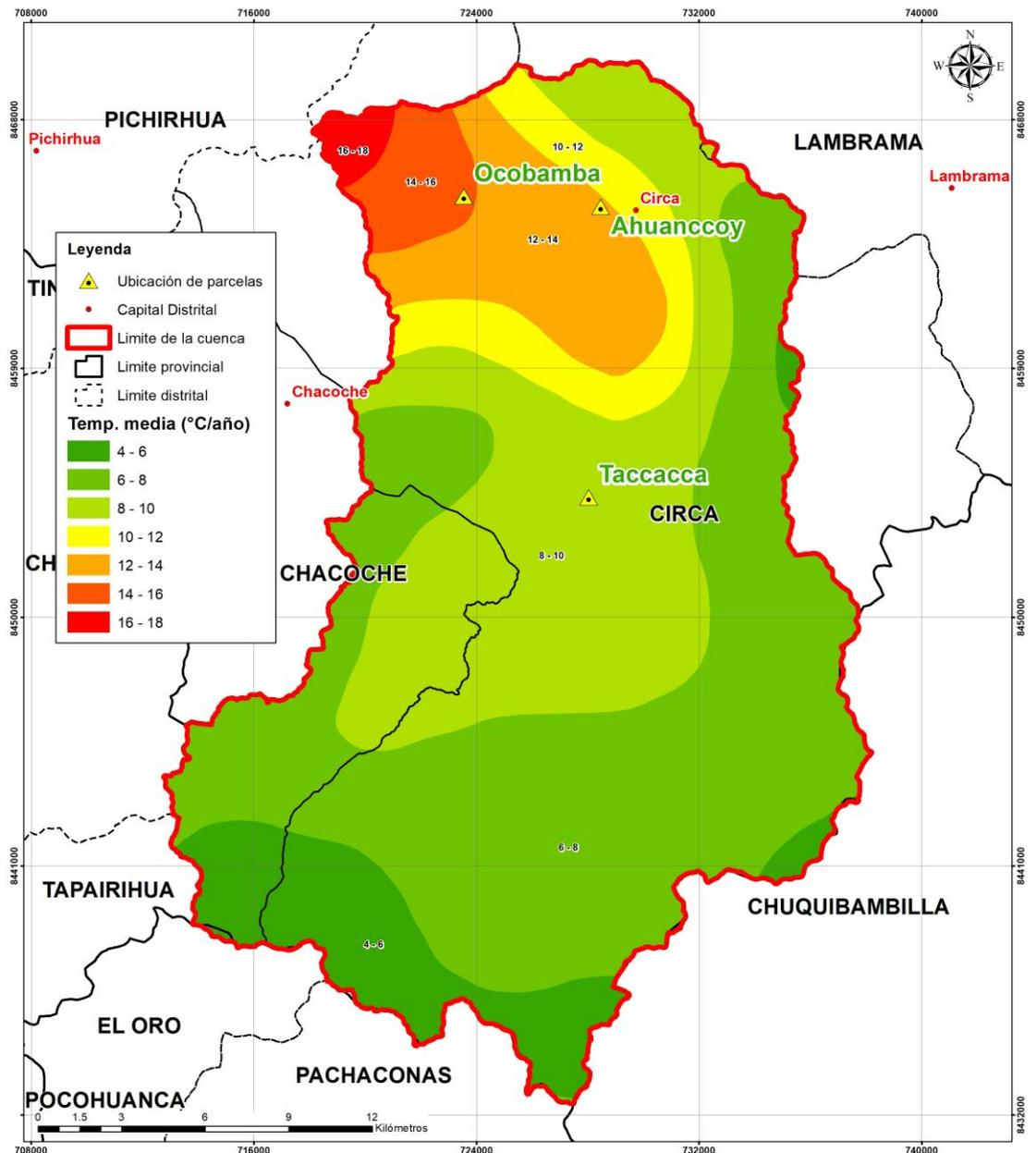
Elaborado por: Hernán Ibarra Cárdenas RVDO: MG SC: Sebastián Santayana Vela

UBICACION:	DATUM: WGS-84. PROY: UTM, ZONA: 18-S	MAPA:
MICROCUENCA: KESARI.	ESCALA: INDICADA	07
DISTRITOS: CIRCA, CHACOCHO.	FECHA: SEPTIEMBRE 2018	
PROVINCIA: ABANCAY	APROBADO:	
DEPARTAMENTO: APURIMAC		

ANEXO 17: MAPA DE PRECIPITACIÓN ANUAL EN LA MICROCUENCA KESARI

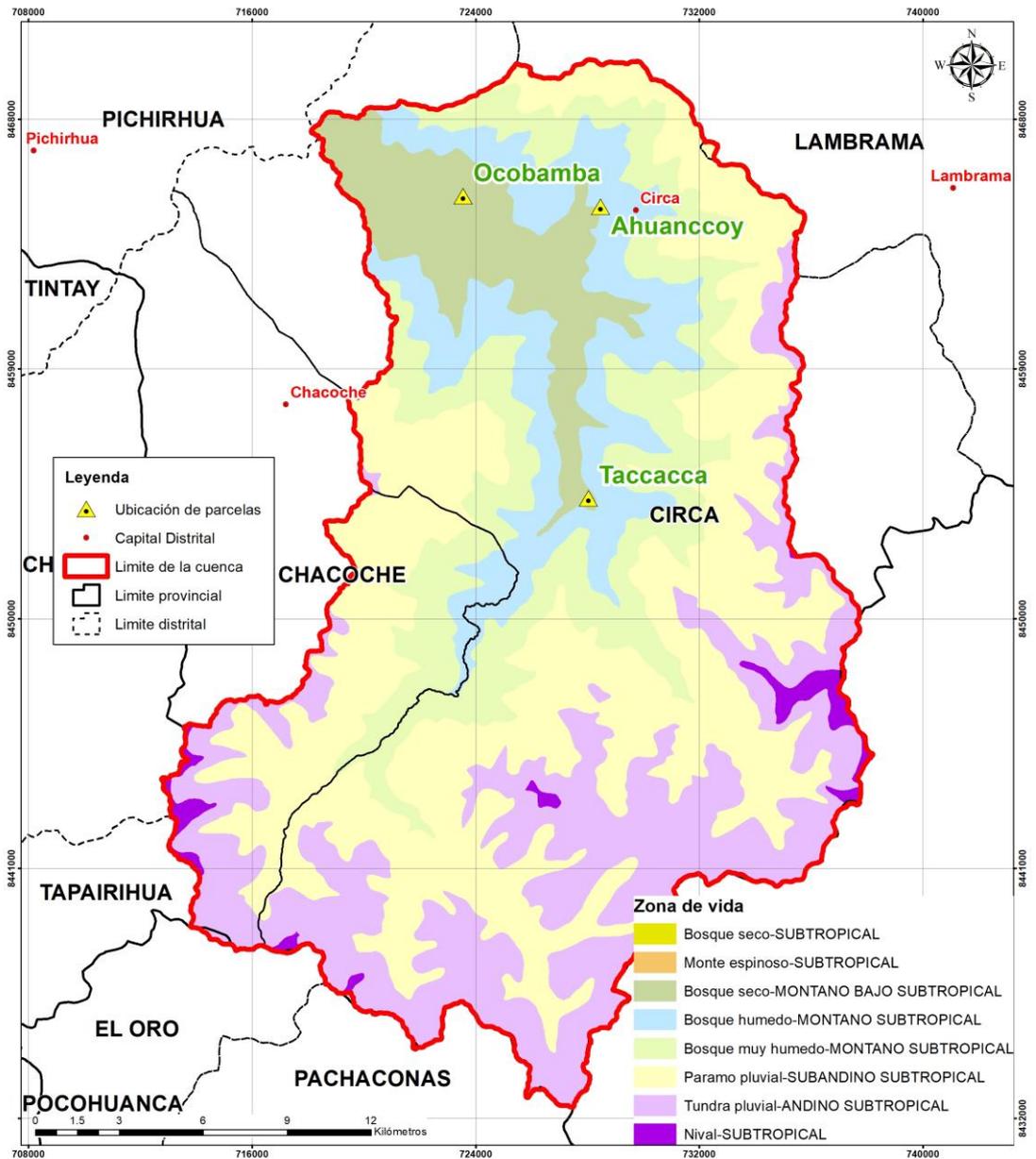


ANEXO 18: MAPA DE TEMPERATURA MEDIA EN LA MICROCUENCA KESARI



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA		
MAPA: TEMPERATURA MEDIA DE LA MICROCUENCA		
Elaborado por: Hernán Ibarra Cárdenas		RVDO: MG SC. Sebastian Santayana Vela
UBICACION:	DATUM: WGS-84. PROY: UTM. ZONA: 18-S	MAPA:
MICROCUENCA: KESARI.	ESCALA: INDICADA	05
DISTRITOS: CIRCA, CHACOCHÉ.	FECHA: SEPTIEMBRE 2018	
PROVINCIA: ABANCAY DEPARTAMENTO: APURIMAC	APROBADO:	

ANEXO 19: MAPA DE ZONAS DE VIDA EN LA MICROCUENCA KESARI



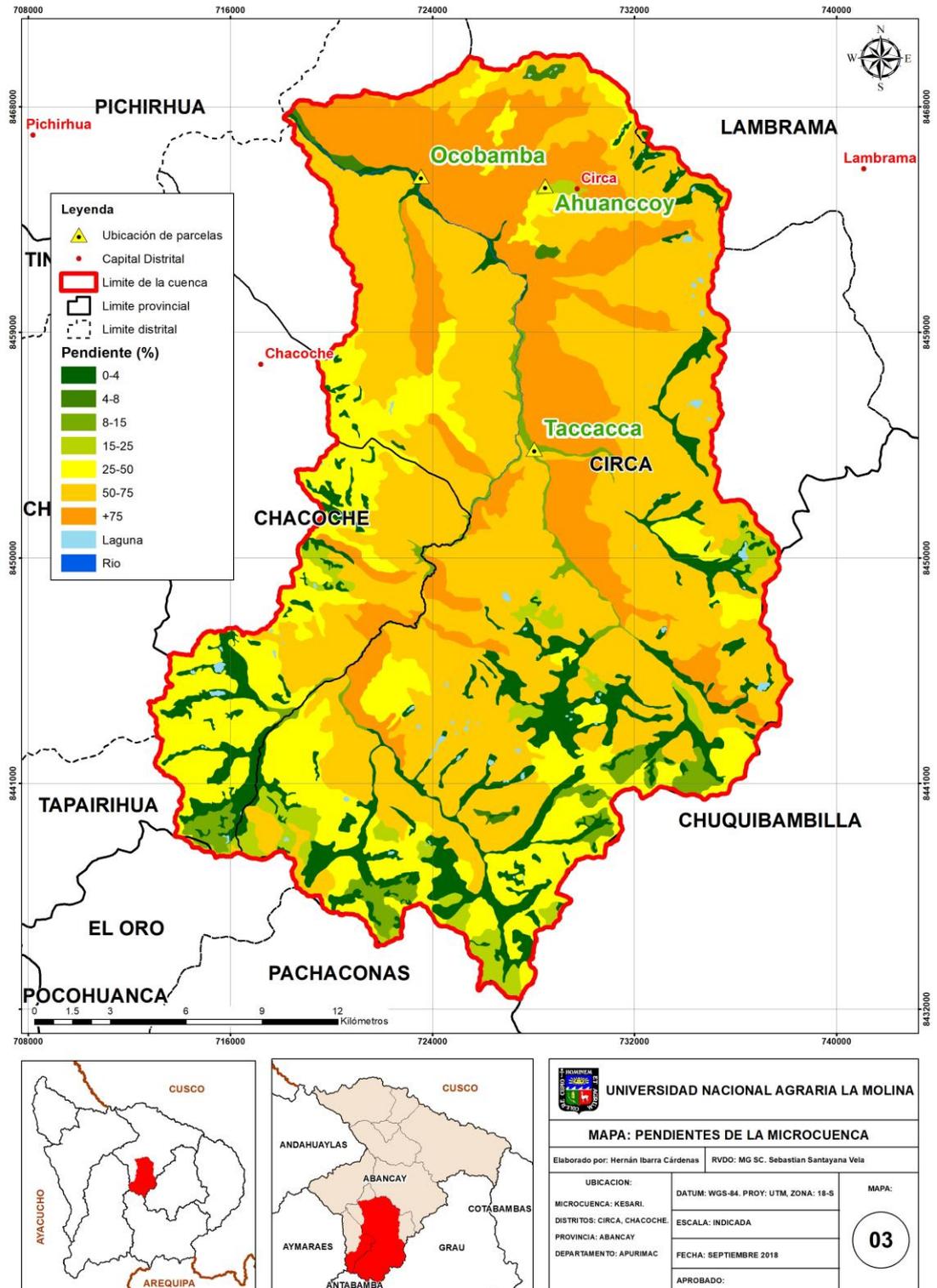
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

MAPA: ZONAS DE VIDA DE LA MICROCUENCA

Elaborado por: Hernán Ibarra Cárdenas RVDO: MG SC, Sebastian Santayana Vela

UBICACION:	DATUM: WGS-84. PROY: UTM, ZONA: 18-S	MAPA: 06
MICROCUCIENCA: KESARI:	ESCALA: INDICADA	
DISTRITOS: CIRCA, CHACOCHÉ:	FECHA: SEPTIEMBRE 2018	
PROVINCIA: ABANCAY DEPARTAMENTO: APURIMAC	APROBADO:	

ANEXO 20: MAPA DE PENDIENTES EN LA MICROCUENCA KESARI



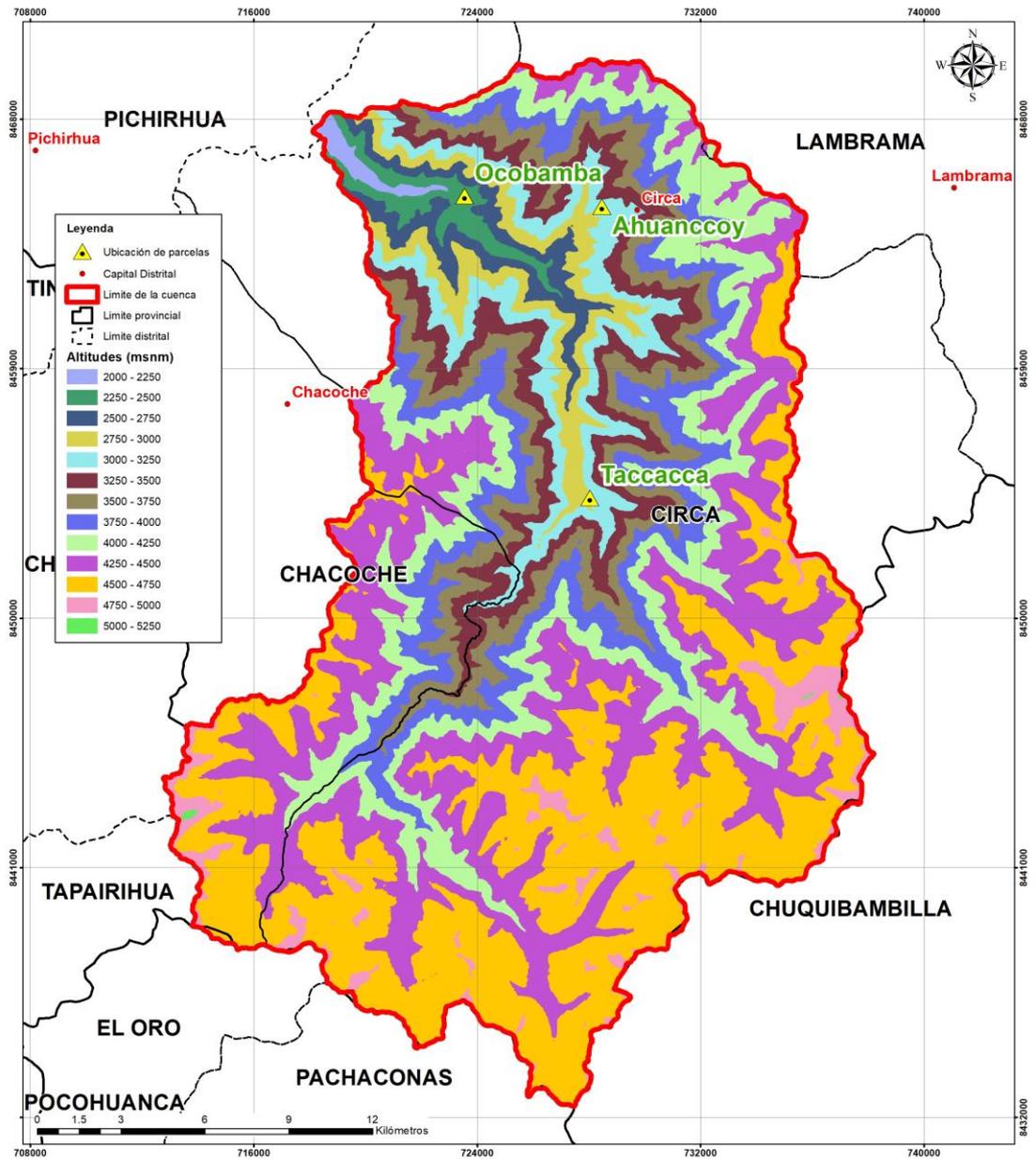
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

MAPA: PENDIENTES DE LA MICROCUENCA

Elaborado por: Hernán Ibarra Cárdenas RVDO: MG SC. Sebastian Santayana Vela

UBICACIÓN:	DATUM: WGS-84. PROY: UTM, ZONA: 18-S	MAPA:
MICROCUENCA: KESARI.	ESCALA: INDICADA	03
DISTRITOS: CIRCA, CHACOCHÉ.	FECHA: SEPTIEMBRE 2018	
PROVINCIA: ABANCAY	APROBADO:	

ANEXO 21: MAPA DE ALTITUDES EN LA MICROCUENCA KESARI



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA		
MAPA: ALTITUDES DE LA MICROCUENCA		
Elaborado por: Hernán Ibarra Cárdenas RVDO: MG SC. Sebastian Santayana Vela		
UBICACION:	DATUM: WGS-84. PROY: UTM, ZONA: 18-S	MAPA:
MICROCUENCA: KESARI	ESCALA: INDICADA	02
DISTRITOS: CIRCA, CHACOCHI	FECHA: SEPTIEMBRE 2018	
PROVINCIA: ABANCAY DEPARTAMENTO: APURIMAC	APROBADO:	

ANEXO 22: PANEL FOTOGRAFICO REGISTRADO EN LA EJECUCION DEL EXPERIMENTO



Figura 11. Muestreo de suelos



Figura 12. Preparación de suelos e instalación del cultivo



Figura 13. Labores culturales en el manejo del cultivo de kiwicha



Figura 14. Primera evaluación de panoja a los 100 días



Figura 15. Segunda evaluación de panoja a los 130 días



Figura 16. Tercera evaluación de panoja a los 150 días