

UNIVERSIDAD DE ALMERIA

**Programa de Doctorado Agroplasticultura, Agrónica y
Desarrollo Rural Sostenible**



Tesis Doctoral

ACERCAMIENTO A LOS AGRICULTORES EN CAJAMARCA, PERÚ:

**GENERACIÓN DE UNA TECNOLOGÍA PARA TRIGO Y CEBADA
MEDIANTE UN MODELO ALTERNATIVO DE INVESTIGACIÓN
AGRÍCOLA**

Autor:

TORIBIO NOLBERTO TEJADA CAMPOS

Directores:

**Dr. José Ramón Díaz Alvarez
Dr. Carlos Antonio Salas Vinatea**

**Cajamarca – Perú
2009**

DEDICATORIA

Con mucha gratitud y cariño:

A mi padre, Matías (Q.D.D.G.); y a mi madre Carmen Rosa, quienes con humildad, esfuerzo y muy cerca de la pobreza me enseñaron la noble carrera de ser agricultor.

A mi esposa María Felicitas; a mis hijos Antonio Martín, Luis Matías, Luis Antonio (Q.D.D.G.) y Cristian Luis Antonio, quienes sabiendo tolerar muchos "sinsabores" me apoyaron decididamente en la culminación de estos estudios.

A mis seis hermanos: Alberto, Jorge, Marino, Gilmer, Norbil y Víctor; con quienes compartimos el deporte y experiencias del trabajo físico e intelectual para la superación.

Toribio

AGRADECIMIENTO

A la Universidad de Almería de la república de España, que a través de sus Maestros me admitieron y guiaron en este estudio.

Al Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), por haberme relacionado con los estudios de este Doctorado y concedido tres meses de permiso y parte de su financiamiento. En especial, mi agradecimiento, al Doctor Carlos Antonio Salas Vinatea, quien en calidad de Jefe del INIA me comprometió con estos estudios.

A mis Directores de Tesis, Doctores José Ramón Díaz Alvarez y Carlos Antonio Salas Vinatea, quienes desinteresadamente me apoyaron en la realización de este trabajo e hicieron las gestiones para su presentación y disertación.

A los Doctores conformantes del comité de revisión y del Tribunal de Honor del presente trabajo, por su dedicación desinteresada al mismo.

A mis compañeros del Instituto Nacional de Innovación Agraria, así como a todas las personas, quienes colaboraron con sugerencias, información o trabajo de campo para el presente estudio.

A mi equipo de trabajo del INIA, señores Segundo Villanueva Alvarado y Nicolás Huamán Portal, quienes me han ayudado decididamente en la realización de las labores de campo de esta Tesis y, con quienes vengo compartiendo muchas experiencias y aprendizajes.

En forma muy especial, a los agricultores participantes de esta investigación, con quienes he tenido la oportunidad de convivir diversos e inolvidables pasajes de mi vida.

Toribio

INDICE

Título:

Acercamiento a los agricultores en Cajamarca, Perú: Generación de una tecnología para trigo y cebada mediante un modelo alternativo de investigación agrícola

	Páginas
INDICE	i
INDICE DE FIGURAS	v
INDICE DE TABLAS	vi
INDICE APENDICE	ix
INDICE DE ANEXOS	ix
SUMARY	x
RESUMEN	xi
PREÁMBULO	xii
CAPITULO I: INTRODUCCION: EL PROYECTO FINAL DE INVESTIGACIÓN	 1
1. 1. El trasfondo de la investigación	1
1.1.1. La investigación, extensión y productividad en los cultivos de trigo y cebada en la región Cajamarca	1
1.1.2. Procesos de generación y adopción tecnológica	3
1.2. Marco referencial	7
1.3. Formulación del problema	10
1.4. Preguntas de investigación	11
1.5. Propósito de la investigación	12
1.6. Justificación de la investigación	13
1.7. Objetivos de la investigación	15
1.7.1. Objetivo general	15
1.7.2. Objetivos específicos	15
1.8. Delimitaciones y limitaciones de la investigación	15
1.8.1. Delimitaciones	15
1.8.2. Limitaciones	16
1.9. Hipótesis de la investigación	17
1.9.1. Hipótesis general	17
1.9.2. Hipótesis específicas	17
1.10. Definición de términos fundamentales	18
1.11. Metodología de la investigación	28
1.11.1. Métodos y técnicas	28
1.11.2. Secuencia metodológica	29
1.11.3. El enfoque de la investigación: “la manera de pensar y estudiar la realidad”	29
1.12. Asunciones de la investigación	33
1.13. Organización de la investigación	33

<u>CAPITULO II: REVISION DE LITERATURA</u>	37
2.1. Aspectos generales: Agricultura, Investigación y Desarrollo	37
2.2. La agricultura peruana y los cultivos de la investigación: trigo y cebada	43
2.2.1. Breve referencias de la agricultura peruana	43
2.2.2. Los cultivos de la investigación: trigo y cebada	45
2.3. Generación y adopción de tecnologías agrícolas: procesos de investigación y extensión	49
2.3.1. La investigación y extensión agrícola en el Perú y en la sierra norte	49
2.3.2. Rumbo al cambio en la Investigación y Extensión Agrícola: de un enfoque positivista hacia la Investigación-Acción-Participativa	50
2.3.3. La Investigación Acción Participativa como opción de aprendizaje	54
2.3.3.1. El aprendizaje: principal valor humano para la vida	54
2.3.3.2. Investigación participativa y aprendizaje	62
<u>CAPITULO III: EL MODELO DE INVESTIGACION EMPLEADO: "MODELO INTERACCIÓN TRANSFORMADORA INVESTIGADOR-AGRICULTOR (MITIA)"</u>	65
3.1. ¿Por qué un nuevo modelo?	65
3.1.1. La ineficacia del modelo actual	65
3.1.2. La existencia de diversas experiencias de investigación participativa que buscan solucionar las deficiencias del modelo TdT	73
3.2. Conceptualización del modelo	74
3.3. Principios del modelo	75
3.3.1. La empatía	75
3.3.2. El respeto mutuo a la cultura, el conocimiento y actitudes de parte de los actores: investigador ^a agricultor	76
3.3.3. La dialogicidad	77
3.4. Operativización del modelo	78
3.5. Diferencias entre el modelo de transferencia de tecnología (TdT) y el Modelo Interacción Transformadora Investigador-Agricultor (MITIA)	82
3.5.1. El enfoque lineal del modelo de transferencia de tecnología (TdT)	82
3.5.2. El enfoque sistémico del Modelo Interacción Transformadora Investigador-Agricultor (MITIA)	84
<u>CAPITULO IV: DISEÑO METODOLOGICO</u>	87
4.1. Características generales de la zona de estudio	87
4.2. Fases de la investigación	90
4.2.1. Fase Experimental (Campañas agrícolas 2004-2005 y 2005-2006)	90
4.2.1.1. Experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra en trigo y cebada	91
4.2.1.2. Parcelas de comprobación de formas de siembra en trigo y cebada	91
4.2.2. Fase de Verificación y Seguimiento (Campaña agrícola 2006-2007)	91
4.3. Características de los lugares de estudio	91
4.3.1. Fase Experimental	91
4.3.2. Fase de Verificación y Seguimiento	97
4.4. Insumos, equipos, herramientas y materiales utilizados	98
4.4.1. Fase Experimental	98
4.4.2. Fase de Verificación y Seguimiento	100

4.5. Planeamiento experimental, operaciones de campo, de gabinete y laboratorio	102
4.5.2. Fase de Verificación y Seguimiento	106
4.6. Métodos, técnicas y variables de evaluación	107
4.6.1. Fase Experimental	108
4.6.2. Fase de Verificación y Seguimiento	108
4.7. Tratamiento de datos cuantitativos e información cualitativa	112
4.7.1. Tratamiento de datos cuantitativos	112
4.7.2. Tratamiento de la información cualitativa	115
4.8. Evaluación de impacto de la tecnología generada	115
4.8.1. Evaluación de impacto económico	115
4.8.2. Evaluación de impacto social	118
4.8.3. Evaluación de impacto ambiental	118
<u>CAPITULO V: RESULTADOS</u>	119
<u>LA NUEVA TECNOLOGIA DE SIEMBRA EN LINEAS A COLA DE BUEY, PARA TRIGO Y CEBADA</u>	
5.1. Evaluación agroeconómica de la tecnología generada	119
5.1.1. Evaluación técnica	119
5.1.1.1. Experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra en trigo y cebada	119
5.1.1.2. Parcelas de comprobación de formas de siembra en trigo y cebada	123
5.1.2. Evaluación económica de la tecnología generada	127
5.1.2.1. Experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra en trigo y cebada	128
5.1.2.2. Parcelas de comprobación de formas de siembra en trigo y cebada	141
5.2. Descripción y características de la tecnología generada	152
5.2.1. Antecedentes y descripción de la tecnología	152
5.2.2. Características de la tecnología generada	153
5.3. Análisis de pertinencia de la tecnología generada	157
5.4. Evaluación de impacto de la tecnología generada	159
5.4.1. Impacto económico	159
5.4.2. Percepción de los impactos sociales	166
5.4.3. Percepción de los impactos ambientales	168
<u>CAPITULO VI: RESULTADOS</u>	171
<u>RASGOS DEL PARADIGMA CULTURAL DE LOS AGRICULTORES; PERCEPCIONES, APRENDIZAJES Y COMPORTAMIENTOS DE AGRICULTORES, INVESTIGADORES Y EXTENSIONISTAS</u>	
6.1. Paradigma cultural de los agricultores	171
6.1.1. Algunos factores subyacentes al paradigma cultural de los agricultores	171
6.1.2. Formas de pensar y actuar del agricultor en relación a los cultivos de trigo y cebada	176
6.2. Percepciones, aprendizajes y comportamientos relevantes de los agricultores respecto a la tecnología generada y al modelo de investigación empleado	185
6.2.1. Respecto a la tecnología generada	185
6.2.2. Respecto al “Modelo Interacción Transformadora Investigador–Agricultor (MITIA)”	190
6.3. Percepciones y aprendizajes relevantes de investigadores ^a y extensionistas respecto a la tecnología generada y al modelo de	194

investigación agraria empleado	
6.3.1. Investigadores ^a	194
6.3.2. Extensionistas	195
<u>CAPITULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u>	197
7.1. Conclusiones	197
7.2. Recomendaciones	206
<u>Referencias bibliográficas</u>	209
APÉNDICE	215
ANEXO	237

INDICE DE FIGURAS

	Páginas
Figura 1.1. Esquema sistémico de la investigación	30
Figura 3.1. Esquema del Modelo Interacción Transformadora Investigador-Agricultor (MITIA)	74
Figura 3.2. Operativización del Modelo Interacción Transformadora Investigador-Agricultor (MITIA)	79
Figura. 3.3. Esquema Modelo de Transferencia de Tecnología (TdT)	83
Figura. 3.4. Esquema Modelo Interacción Transformadora Investigador-Agricultor (MITIA)	83
Figura 4.1. Ubicación de la zona de estudio	88
Figura 4.2. Mapa de la provincia de Cajamarca	88
Figura 4.3. Mapa de la provincia de San Marcos	89
Figura 4.4. Mapa de la provincia de Cajabamba	89
Figura 4.5. Disposición de parcelas experimentales en cada localidad: 101, 102, ..., 204: Parcelas experimentales; y, SA-SV, SA-SL, CA-SV y CA-SL: tratamientos	103
Figura 4.6. Disposición de parcelas experimentales en cada localidad: 101, 102, 201, ... y 502: parcelas experimentales; y, V y L: tratamientos	104
Figura 5.1. Esquema de pertinencia de la tecnología generada	159

INDICE DE TABLAS

	Páginas
Tabla 1.1. Recomendaciones tecnológicas difundidas por el INIA para el mejoramiento agronómico de trigo y cebada y comportamiento de los agricultores frente a ellas	1
Tabla 1.2. Organización de la investigación y estructura del documento final	34
Tabla 3.1. Diferencias principales entre el “Modelo de Transferencia de Tecnología (TdT)” y el “Modelo Interacción Transformadora Investigador-Agricultor (MITIA)”	84
Tabla 4.1. Localidades de los experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra en trigo y cebada. Campaña agrícola 2004-2005	92
Tabla 4.2. Localidades de las Parcelas de comprobación de formas de siembra en trigo. Campaña agrícola 2005-2006	92
Tabla 4.3. Localidades de las Parcelas de comprobación de formas de siembra en cebada. Campaña agrícola 2005-2006	92
Tabla 4.4. Resultado de análisis del suelo de campos experimentales. Experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra en trigo y cebada. Campaña agrícola 2004-2005	93
Tabla 4.5. Resultado de análisis del suelo de campos experimentales. Parcelas de comprobación de formas de siembra en trigo y cebada”. Campaña agrícola 2005-2006	94
Tabla 4.6. Temperatura, humedad relativa y precipitación registradas durante los experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra en trigo y cebada. Estación Meteorológica Tartar, Baños del Inca	95
Tabla 4.7. Temperatura, humedad relativa y precipitación registradas durante los experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra en trigo y cebada. Estación Meteorológica La Collpa, Namora	95
Tabla 4.8. Temperatura, humedad relativa y precipitación registradas durante las Parcelas de comprobación de formas de siembra en trigo y cebada. Estación Meteorológica Tartar, Baños del Inca	96
Tabla 4.9. Temperatura, humedad relativa y precipitación registradas durante las Parcelas de comprobación de formas de siembra en trigo y cebada. Estación Meteorológica La Collpa, Namora	96
Tabla 4.10. Temperatura, humedad relativa y precipitación registradas durante las Parcelas de comprobación de formas de siembra en trigo y cebada. Estación Meteorológica Cochamarca, provincia de San Marcos	97
Tabla 4.11. Tratamientos en Estudio de los experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra en trigo y cebada. Campaña agrícola 2004-2005	103
Tabla 4.12. Relación entre el planteamiento y la solución del problema de investigación	110
Tabla 5.1. Probabilidad para que F_c sea mayor a F_t y significación estadística en la Prueba de Contrastes para las variables evaluadas. Experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra en trigo. Campaña Agrícola 2004-2005	121
Tabla 5.2. Promedios y significación estadística de tratamientos estudiados en la Prueba de Contrastes. Experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra en trigo. Campaña Agrícola 2004-2005	121
Tabla 5.3. Probabilidad para que F_c sea mayor a F_t y significación estadística en la Prueba de Contrastes para las variables evaluadas. Experimentos	122

Dosis de abonamiento por formas de siembra en cebada. Campaña Agrícola 2004-2005	
Tabla 5.4. Promedios y significación estadística de tratamientos estudiados en la Prueba de Contrastes. Experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra en cebada. Campaña Agrícola 2004-2005	122
Tabla 5.5. Rendimiento y otras características de dos modalidades de siembra. Experimentos Parcelas de comprobación de formas de siembra en trigo. Campaña Agrícola 2005-2006	124
Tabla 5.6. Rendimiento y otras características de dos modalidades de siembra. Experimentos Parcelas de comprobación de formas de siembra en cebada. Campaña Agrícola 2005-2006	125
Tabla 5.7. Rendimiento, costos, ingresos y rentabilidad de un cultivo de trigo sembrado en Líneas, a cola de buey, y otro al Voleo. Condición sin abonamiento. Experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra en trigo. Campaña agrícola 2004-2005	131
Tabla 5.8. Rendimiento, costos, ingresos y rentabilidad de un cultivo de trigo sembrado en Líneas, a cola de buey, y otro al Voleo. Condición con abonamiento. Experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra en trigo. Campaña agrícola 2004-2005	132
Tabla 5.9. Rendimiento, costos, ingresos y rentabilidad de un cultivo de cebada sembrado en Líneas, a cola de buey, y otro al Voleo. Condición sin abonamiento. Experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra en cebada. Campaña agrícola 2004-2005	133
Tabla 5.10. Rendimiento, costos, ingresos y rentabilidad de un cultivo de cebada sembrado en Líneas, a cola de buey, y otro al Voleo. Condición con abonamiento. Experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra en cebada. Campaña agrícola 2004-2005	134
Tabla 5.11. Análisis de riesgo del rendimiento de un cultivo de trigo sembrado en Líneas y otro al Voleo, sin y con abonamiento. Experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra en trigo. Campaña agrícola 2004-2005	135
Tabla 5.12. Análisis de riesgo del rendimiento de un cultivo de cebada sembrado en Líneas y otro al Voleo, sin y con abonamiento Experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra en cebada. Campaña agrícola 2004-2005	137
Tabla 5.13. Análisis de riesgo de costos de un cultivo de trigo sembrado en Líneas y otro al Voleo, sin y con abonamiento. Experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra en trigo. Campaña agrícola 2004-2005	138
Tabla 5.14. Análisis de riesgo de costos de un cultivo de cebada sembrado en Líneas y otro al Voleo, sin y con abonamiento. Experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra en cebada. Campaña agrícola 2004-2005	139
Tabla 5.15. Análisis de sensibilidad de un cultivo de trigo sembrado en Líneas y otro al Voleo, sin y con abonamiento. Experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra en trigo. Campaña agrícola 2004-2005	139
Tabla 5.16. Análisis de sensibilidad de un cultivo de cebada sembrado en Líneas y otro al Voleo, sin y con abonamiento. Experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra en cebada. Campaña agrícola 2004-2005	141
Tabla 5.17. Rendimiento, costos, ingresos y rentabilidad de un cultivo de trigo sembrado en Líneas, a cola de buey, y otro al Voleo. Parcelas	143

de comprobación de formas de siembra en trigo. Campaña agrícola 2005-2006.	
Tabla 5.18. Rendimiento, costos, ingresos y rentabilidad de un cultivo de cebada sembrado en Líneas, a cola de buey, y otro al Voleo. Parcelas de comprobación de formas de siembra en cebada. Campaña agrícola 2005-2006	144
Tabla 5.19. Análisis de riesgo del rendimiento de un cultivo de trigo sembrado en Líneas y otro al Voleo. Parcelas de comprobación de formas de siembra en trigo. Campaña agrícola 2005-2006.	145
Tabla 5.20. Análisis de riesgo del rendimiento de un cultivo de cebada sembrado en Líneas y otro al Voleo. Parcelas de comprobación de formas de siembra en cebada. Campaña agrícola 2005-2006	146
Tabla 5.21. Análisis de riesgo de costos de un cultivo de trigo sembrado en Líneas y otro al Voleo. Parcelas de comprobación de formas de siembra en trigo. Campaña agrícola 2005-2006	147
Tabla 5.22. Análisis de riesgo de costos de un cultivo de cebada sembrado en Líneas y otro al Voleo. Parcelas de comprobación de formas de siembra en cebada. Campaña agrícola 2005-2006	147
Tabla 5.23. Análisis de sensibilidad de un cultivo de trigo sembrado en Líneas y otro al Voleo. Parcelas de comprobación de formas de siembra en trigo. Campaña agrícola 2005-2006	148
Tabla 5.24. Análisis de sensibilidad de un cultivo de cebada sembrado en Líneas y otro al Voleo. Parcelas de comprobación de formas de siembra en cebada. Campaña agrícola 2005-2006	149
Tabla 5.25. Beneficios netos estimados para el cambio hacia la tecnología generada en el cultivo de trigo	161
Tabla 5.26. Beneficios netos estimados para el cambio hacia la tecnología generada en el cultivo de cebada	162
Tabla 5.27. Retorno de la tecnología generada para el cultivo de trigo	164
Tabla 5.28. Retorno de la tecnología generada para el cultivo de cebada	165
Tabla 5.29. Matriz de evaluación ambiental	169

INDICE DE APENDICE

	Páginas
Apéndice 1. Representación fotográfica	215
Apéndice 2. Encuesta a agricultores de la región: cultivos trigo cebada	225
Apéndice 3. Encuesta a agricultores investigadores: tecnología de Siembra en Líneas para trigo y cebada	228
Apéndice 4. Encuesta a agricultores investigadores que han hecho en sus parcelas la práctica de siembra en Líneas en trigo o cebada con Cáritas	232
Apéndice 5. Encuesta dirigida a investigadores, extensionistas y otros agentes de cambio en el agro de la región Cajamarca	234

INDICE DE ANEXO

	Páginas
Anexo 1. Escalas adoptadas para la interpretación de suelos (Landa, Van Hoof, Poma & Mestanza, 1978)	237

SUMARY

To develop a technology with a high probability of acceptance among the farmers in Cajamarca, in regards to the method of sowing/planting wheat and barley, the “Investigator – Farmer Interaction Transforming Model (MTIIF)” was used as an alternative to the “Technology Transference Model”, which has been used for decades and registers a low level of technological acceptance. Additionally, the investigation was aimed at understanding the perceptions, knowledge and behaviors of the farmers, investigators and (extentionists – not a real word) in respect to new technology. The study took place in three provinces of the Cajamarca Region (Cajamarca, San Marcos, and Cajabamba) from 2004-2007. It had an experimental, validation, and monitoring stage, according to the MTIIF outline, which is characterized by a systemic focus whose principles are empathetic development, mutual cultural respect, and a dialogue between the participants. The sowing/planting technology was developed using “cola de buey”, with the best indicators of technical and economic efficiency in regards to random sowing. Technology facilitates crop monitoring, weed control, and the harvest. The farmers, investigators, and extensionists have favorable perceptions and evidence that can facilitate the acceptance and implementation of this new technology. The MTIIF positively influenced, through helping people get over their embarrassment in front of foreigners, the cultivation of friendship and confidence with the investigator and overcoming expectations. The farmers learned new skills and techniques for managing their agriculture systems. The investigators and extentionists gained experiences that have contributed to their learning about social and cultural factors of the farmers, which influences the acceptance process and technology usage/implementation.

RESUMEN

Investigación realizada en Cajamarca, Perú, con la finalidad de generar una tecnología de siembra para los cultivos de trigo y cebada, usando el “Modelo Interacción Transformadora Investigador–Agricultor (MITIA)”, y analizar las percepciones, aprendizajes y comportamientos de agricultores, investigadores y extensionistas participantes de la investigación, sobre la tecnología generada y el modelo empleado, con la finalidad de evaluar la pertinencia de la tecnología y la utilidad del modelo para la zona de estudio.

Estudio cuanti-cualitativo bajo el método Investigación Acción Participativa, llevado a cabo en las provincias de Cajamarca, San Marcos y Cajabamba de la región Cajamarca, entre 2004 y 2007. Tuvo dos fases: Experimental, y Verificación y Seguimiento; bajo el esquema del MITIA que se ensaya como alternativa al modelo Transferencia de Tecnología (TdT) que se usa en la zona de estudio y deriva bajos niveles de adopción tecnológica. El MITIA fue construido por el autor y se caracteriza por un enfoque sistémico, cuyos principios son: desarrollo de empatía; respeto mutuo a la cultura, conocimientos y actitudes; y, dialogicidad.

Se generó la tecnología de siembra en Líneas a cola de buey, una tecnología de conocimiento, con mejores indicadores de productividad y rentabilidad que la local, de siembra al Voleo; y que facilita el monitoreo, deshierbo y siega manual de los cultivos. Es compatible con los recursos productivos de los agricultores y los patrones culturales locales. Tiene pertinencia a la zona de estudio y según agricultores, investigadores y extensionistas hay evidencias favorables que pueden facilitar su adopción y uso.

El MITIA, además de ser útil para generar la tecnología, ha influido positivamente en los agricultores al fomentar diversos valores y aprendizajes. Ellos manifestaron cambios positivos en la pérdida de vergüenza, el cultivo de amistad y confianza con el investigador, y visión de superación; asimismo, aprendieron otros conocimientos y prácticas para el manejo de sus sistemas agrícolas. También, este modelo, contribuyó al aprendizaje de investigadores y extensionistas sobre los factores sociales y culturales de los agricultores que influyen en la adopción y uso de tecnologías agrícolas.

PREÁMBULO

La investigación científica es un instrumento que sirve para avanzar en los principios del conocimiento, del que se derivan frecuentemente soluciones tecnológicas que contribuyen al progreso y al bienestar de las sociedades. Desde la perspectiva de los países desarrollados (PD), la investigación siempre se relaciona con principios complejos que precisan de instrumentos de observación o de procedimientos que resultan caros y sofisticados. Los países en vías de desarrollo (PVD) se apartan de ese modelo de investigación porque sus costes no les parecen asumibles, ya que dejarían huérfanos de financiación múltiples situaciones que resultan prioritarias para la propia supervivencia de sus sociedades. La alternativa asumida es la de alejarse de ese modelo de investigación, dejando tal compromiso a los países “que les sobran los recursos” para afrontar esos “gastos”, o inversiones. La consecuencia es el distanciamiento oficial de la ciencia y la tecnología, que no puede ser asumida por los PVD, transfiriendo la responsabilidad de abordar las investigaciones de gran calado a los PD.

El hecho no resulta novedoso para los latinos; el gran referente para los que nos expresamos en español sigue siendo el ilustre pensador Miguel de Unamuno, quien a principios del pasado siglo XX, en su fructífera polémica con Ortega y Gasset, sintetizada en su axiomática frase “que inventen ellos”, en alusión a la confrontación de los valores humanistas entre lo hispano y lo europeo. El resultado de la pasividad española fue su retraso en el desarrollo con respecto a Europa, que ha arrastrado durante todo el siglo XX.

Perú, en la primera década del siglo XXI, como el resto de la América Latina (con las honrosas excepciones de Chile, Brasil y Argentina), está dentro del grupo de los países que están perdiendo sus oportunidades en el momento actual ¿Volvemos a entrar en la diatriba contra la investigación propia, desocupándonos de ella? o abandonamos la confrontación para plantearnos otras interrogantes: ¿hemos de hacer la investigación que hacen los PD, como apéndices de ellos, en el marco de los planes diseñados para esa Gran Investigación, con importantes recursos financieros? O quizás ¿debemos diseñar un escenario nuevo adaptado a nuestras posibilidades? Desde luego que los PVD tienen que asumir su propio rumbo, pero adaptando su compromiso con la investigación a la disponibilidad de sus recursos, ya sean naturales, financieros, tecnológicos o personales.

Desde esa perspectiva nos hemos planteado un reto: Investigar sobre pequeños problemas que afectan a la agricultura de subsistencia peruana para intentar encontrar soluciones de bajo perfil tecnológico, que permitan mejorar la triste situación de los agricultores que trabajan en economías agrarias de subsistencia basadas en la producción de cereal, especialmente trigo y cebada.

El escenario lo situamos en Cajamarca y Sierra Norte de Perú. Hemos realizado pruebas experimentales relacionadas con la investigación planteada en las instalaciones del Instituto Nacional de Innovación Agraria, donde trabaja el doctorando. Con ello, cumplimos con una obligación moral y con un compromiso social, pero que no menoscaba el mérito investigador de nuestra propuesta. Así nos adentramos en ella, en la baja ambición de los resultados tecnológicos buscados, pero en la importante repercusión de los mismos, por poder adaptarse mejor a la situación real del pequeño productor peruano. Esa es nuestra significativa aportación a la búsqueda de un futuro mejor para el pequeño productor de la sierra peruana.

CAPITULO I

EL PROYECTO FINAL DE INVESTIGACIÓN

1. 1. El trasfondo de la investigación

1.1.1. La investigación, extensión y productividad en los cultivos de trigo y cebada en la región Cajamarca

La investigación y extensión en trigo y cebada en la región Cajamarca y sierra norte del Perú, se han realizado, mayormente, por el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), orientando su trabajo en dos líneas: mejoramiento genético y mejoramiento agronómico. En el mejoramiento genético se ha tenido los mayores éxitos al generar y difundir nuevas variedades como alternativas al problema de baja productividad por la presencia de enfermedades, especialmente, roya amarilla (*Puccinia striiformis*). En trigo se han generado las variedades Gavilán, Sulluscocha-INIAA, Andino-INIAA, INIA 403 Moray, INIA 405 San Isidro e INIA 412 Atahualpa; y en cebada, Malvina, Grigñón, Moronera INIA e INIA 411 San Cristóbal (**Referencias del INIA, Unidad de Transferencia de Tecnología, 2006**).

En el mejoramiento agronómico se han tenido más fracasos que éxitos, al no alcanzar un adecuado nivel de adopción de las recomendaciones tecnológicas, como se puede observar en la **Tabla 1.1**.

Tabla 1.1. Recomendaciones tecnológicas difundidas por el INIA para el mejoramiento agronómico de trigo y cebada y comportamiento de los agricultores frente a ellas.

Recomendación tecnológica difundida por el INIA	Comportamiento de los agricultores
Uso de fertilización: dosis media de 80-40-40 kg de $NP_2O_5K_2O$ /ha, o de acuerdo a los resultados del análisis de suelos.	Se estima que menos del 2% de agricultores usan para el trigo las recomendaciones dadas por el INIA; proporción que es menor para el caso de cebada.
Cantidad de semilla: usar entre 130 a 160 kg/ha para trigo y 100 a 130, para cebada.	La mayoría de agricultores usan entre 80 a 100 kg de semilla por hectárea para trigo y entre 60 a 80, para cebada.
Control químico de malezas: usar herbicidas(*).	No se observa el uso de esta práctica a nivel de los agricultores.

(*): No es recomendada en los últimos años.

Fuente: Elaboración propia en base a Referencias del INIA, Unidad de Extensión Agraria 2006.

La baja adopción de las recomendaciones tecnológicas de mejoramiento agronómico es uno de los factores que influyen en el bajo rendimiento de estos cultivos. En la región Cajamarca, durante la campaña 2006-2007 el rendimiento promedio de trigo fue 0,94 t/ha (**MINAG-DGIA, Cajamarca**); mientras que el rendimiento promedio nacional, 1,4 t/ha (**MINAG-DGIA**). En cebada el promedio regional fue 0,88 t/ha (**MINAG-DGIA, Cajamarca**). Una de las causas de estos pobres rendimientos es la baja densidad y desuniformidad de espigas cosechadas.

Con la finalidad de buscar información preliminar sobre una nueva forma de cultivo para trigo y cebada que permita obtener una mayor densidad y uniformidad de espigas en la cosecha, **Tejada (2002)**¹, realizó en la campaña agrícola 2001-2002 experimentos exploratorios en dos localidades de Cajamarca (Bellavista y Sulluscocha). El autor evaluó tres tratamientos referente a formas de siembra y deshierbo: **(i)** siembra al Voleo + tirapa² o “deshierbo manual”, **(ii)** siembra en Líneas + tirapa; y, **(iii)** siembra en Líneas + deshierbo con lampeo³.

Por otro lado, durante los últimos años el problema de baja productividad del trigo y cebada ha sido abordado, además del INIA, por otras instituciones, principalmente dos ONGs: **(i)** Fundación para el Desarrollo Agrario (FDA), mediante el proyecto “Mejoramiento y fortalecimiento de las capacidades productivas de las familias campesinas en los cultivos de maíz y trigo en las provincias de Cutervo y Chota – Cajamarca”; y, **(ii)** Cáritas Cajamarca, a través del proyecto “Desarrollo de capacidades en lo productivo, agroindustrial y de mercadeo de cereales y menestras en 48 localidades pobres de Cajamarca”. Ambas instituciones brindan asistencia técnica sobre el manejo agronómico, uso de fertilizantes e introducción de nuevas variedades (en trigo, la variedad Centenario; y en cebada, las variedades UNA 96 y Centenario). Por su parte FDA, que trabajó en trigo en la provincias de San Marcos y Cajamarca hasta el 2006, elevó la cantidad de semilla de alrededor de 70 kg/ha (que usan los agricultores), a 160; manteniendo el sistema de siembra al Voleo (**Abanto J., conversación, 31 mayo 2007**). De otro lado, Cáritas, cuyo trabajo de campo ha empezado en el 2005 en las provincias de Cajamarca, San Marcos y Cajabamba, además del apoyo con nuevas

¹ En este documento se usa las pautas de citas y referencias bibliográficas de la APA (American Psychological Association). 2da. Edición en Español. (**Ossa, 2003**).

² Control de malezas. que se extraen manualmente.

³ Control de malezas usando la herramienta manual llamada “lampa”.

variedades y abonos, viene promocionando la forma de siembra en Líneas con el asesoramiento del INIA.

1.1.2. Procesos de generación y adopción tecnológica

Paulo Freire, el educador brasileño de renombre universal, hizo sus primeras críticas a la extensión agrícola, enfatizando su desacuerdo con su concepto y formas de implementación. Sostiene que no ha dado los resultados esperados por dos razones fundamentales: **(i)** en el mejor de los casos (admitiendo que se ha querido hacer un trabajo educativo), porque se ha tenido una comprensión ingenua de la realidad; y, **(ii)** en el caso más común, por un claro sentido de superioridad, de dominación con el que el técnico enfrentaba a los campesinos, insertos en una estructura agraria tradicional **(Freire, 1973)**.

En las últimas décadas, hay muchos expertos que han enjuiciado a los servicios de extensión⁴. **Engel**, sostiene que la extensión agrícola se encuentra en crisis al decir lo siguiente:

ante los cambios fuertes que se están dando a partir de fines de los años ochenta, entre ellos la globalización de los mercados agrícolas; el retiro del Estado de la ejecución misma de los programas rurales; la privatización de servicios estatales y la aparición de actores rurales y medios de comunicación nuevos, y ante las crecientes preocupaciones acerca de la sostenibilidad de los sistemas agropecuarios inducidos, la extensión agropecuaria como vínculo dinámico entre la investigación científica y la producción agropecuaria esta seriamente cuestionada **(Engel, 1998, Conclusiones, párr. 2)**.

Se cuestiona a la 'transferencia de tecnología' en su concepto y enfoque. Conceptualmente, tiene una connotación de verticalidad que puede sesgar todo el proceso de ayuda; y, que por cierto, algunos modelos de transferencia han pecado de verticalismo y unidireccionalidad, tratando de trasladar a ciertas realidades, soluciones creadas en otras, y usando todo tipo de medios para que éstas sean, vanamente, adoptadas por los agricultores **(Mata, Cruz de Yanés & Graham, 1990)**.

⁴ Se concibe a la "extensión" como el llamado "El Complejo Transferencia de Tecnología, Asistencia Técnica y Extensión Agropecuaria", término dado por el IICA (1997) **(citado en Engel 1998, El apoyo técnico-económico (2) a la producción silvo-agropecuaria, párr.)**.

Hoy, después de más de medio siglo de servicios de extensión, hay un panorama muy variado con tendencia a su desaparición como servicio estatal. Esto como producto de la incesante integración de los países a la era de la globalización, que conlleva la reducción significativa del aparato del Estado.

En el Perú, y consecuentemente en la región Cajamarca, la investigación y extensión agrícola, fueron concebidas como actividades sucesivas, operativamente lineales, donde la investigación antecede a la extensión, o transferencia como parte del proceso de extensión. Así lo muestra, las políticas estatales y formas de intervención de los agentes de cambio. La investigación y transferencia de tecnología agrícola se inician en 1944, bajo la concepción que existían en el mundo suficientes resultados de investigación, y que bastaba su aplicación para generar el desarrollo. Se trató de mejorar la agricultura y la ganadería mediante un enfoque exógeno basado en la incorporación de insumos y la adopción de nuevas prácticas (**Grillo & Rengifo, 1988**). Este enfoque se ha manejado por décadas, y aún sigue en la actualidad, donde la difusión de tecnologías se hace en base a la oferta⁵ sin generar trascendencia en el agro regional; mientras, por otro lado, académicos, tecnólogos y políticos abogan por el cambio de enfoque. **Tapia (1999)**, al resumir los resultados de un evento regional sobre prioridades de la investigación agropecuaria, sostiene que la investigación agrícola debe cambiar de enfoque:

de disciplinaria y por producto a sistémica y multidisciplinaria; de la investigación por oferta a la de respuesta a demandas del mercado; de la investigación biofísica a la investigación integral que incluya aspectos socio-económicos y culturales; de la visión inmediatista a la visión de mediano y largo plazo; del mejoramiento exclusivo de la productividad a la visión de la sostenibilidad (**Tapia, 1999, p. 21**).

Actualmente, la investigación y extensión agrícola se manejan como actividades estrechamente vinculadas. El INIA, ente rector de su implementación y fomento, tiene como objetivos fundamentales la generación y transferencia de tecnologías; así como, la prestación de servicios agrarios (**INIA, 2003**). Sin embargo, los resultados de la investigación y extensión agrícola a nivel nacional y regional deben estar sujetos a un análisis crítico.

⁵ Proceso que promueve aquellas tecnologías que, desde la perspectiva del investigador, serían útiles para los agricultores (**Referencias Históricas del INIA**).

La extensión y transferencia de tecnología basadas en la oferta tecnológica, que aún se viene ejecutando desde décadas pasadas, junto a la cuestionada calidad de muchas tecnologías⁶, son probablemente los principales factores que han influido para una baja adopción tecnológica en los cultivos de la región Cajamarca. Por ejemplo, para el caso de uso de semilla certificada en los principales cultivos (papa, maíz, trigo, cebada, arveja, lenteja), a pesar de tener más de una década de trabajo promocional, el Sistema Convencional de Producción y Distribución de Semilla está cubriendo menos del 1% del área cultivada en la sierra de Cajamarca (**Informe de Reunión de Trabajo, 2006**). De otro lado, según encuesta realizada en junio del 2007 a investigadores, extensionistas y agentes del agro de Cajamarca, el 60% de entrevistados dijeron que “hay una baja adopción, al considerar que alrededor del 10% de productores se benefician en una forma lenta”, y el 26,67%, dijeron que “hay una muy baja adopción, al considerar que menos del 5% de productores se benefician en forma muy lenta⁷”. Estos malos resultados, se puede atribuir fundamentalmente al hecho que la investigación y extensión se llevan a cabo bajo el modelo “Transferencia de Tecnología (TdT)”, mediante el cual la investigación genera las tecnologías y la extensión las promueve entre los agricultores (**Hagmann, 2004**).

No cabe duda, por lo tanto, que la connotación inicial de extensión agrícola ha variado significativamente. Pero, no basta un cambio de temas y métodos. En nuestro contexto es imprescindible un cambio paradigmático que re-orienta fundamentalmente su conceptualización, los enfoques y metodologías. **Engel**, nos dice, al respecto:

Ya no basta la extensión como vehículo de transmisión de resultados de la investigación tecnológica hacia los productores agropecuarios, la extensión debe posicionarse como instrumento para fortalecer la capacidad de autoaprendizaje e innovación permanente de las comunidades rurales hacia la competitividad y la sostenibilidad (**Engel, 1998, Conclusiones, párr. 2**).

De otro lado, es imprescindible considerar que el éxito del proceso de extensión depende de la efectividad y eficacia del proceso de investigación. Ambas actividades bajo la conceptualización del aprendizaje, que deben alcanzar los productores para cambiar su

⁶ Al hablar acerca de la calidad de las tecnologías, nos referimos a sus características que permiten juzgar su valor, como rentabilidad económica, nivel de riesgo, costo, compatibilidad con las prácticas locales y con la tenencia de recursos de los agricultores.

⁷ Se refiere a que debe pasar varios años para que ocurra la adopción tecnológica. Para la zona, se considera adopción lenta cuando ocurre entre 5 a 8 años, y muy lenta, alrededor de los 10 años.

realidad, no pueden ser procesos “sucesivos”, “complementarios”, “lineales” (uno después de otro), sino interrelacionados entre sí. La investigación y extensión agrícola deben ser elementos interactuantes de un mismo sistema de innovación tecnológica. Por ello, en los últimos años han surgido conceptos y metodologías para el aprendizaje. **Hagmann (2004)**, después de hacer un análisis y reflexión de diferentes conceptos, presenta una propuesta metodológica para lo que llama “aprendizaje colectivo para el cambio en la investigación, la extensión y el desarrollo” (p. 13). El autor sostiene que esta propuesta ha venido ganando mucha fuerza durante los últimos años tanto en países del Norte como del Sur. El nos dice:

Dicha propuesta parte de la experiencia de Zimbabwe, pero con una visión filosófica universal, orientada al cambio a través de la facilitación y estimulación de procesos de aprendizaje, en los cuales la reflexión individual y colectiva es fundamental para impulsar el desarrollo local sustentable, con impacto sostenido en el manejo de recursos naturales. Dichos procesos, cuya materia prima son la acción y la reflexión, son vistos como ciclos de aprendizaje tanto para la gente local como para los agentes externos, incluyendo agentes de desarrollo e investigadores, sin olvidar que la gente local es la que finalmente debe tomar las decisiones (**Hagmann, 2004, pp.13-14**).

En cuanto a la investigación, también hay diversos enfoques y críticas. En el Perú, y particularmente en la región Cajamarca, la investigación tecnológica estatal se ha desarrollado bajo los procedimientos del método científico y la perspectiva de oferta tecnológica, donde el investigador es el protagonista y decide las tecnologías a ser generadas y que deberían ser usadas por los agricultores. No obstante de los debates y discursos ocurridos desde los últimos años del siglo pasado para realizar cambios hacia una “investigación por demanda”, es decir, en base a las necesidades de los agricultores, ésta aún no ha cambiado significativamente.

En América Latina, han surgido muchos enfoques y estrategias de investigación con la finalidad que la innovación tecnológica beneficie en mayor grado a los agricultores. En la década de los sesenta surgió una resistencia a los métodos de investigación norteamericanos y europeos, ya que se quería imponer un presunto rigor científico basado únicamente en los análisis estadísticos y en la replicabilidad de los resultados. Como resultado de esta resistencia, se inició la búsqueda de nuevas formas de

investigación que fueran más comprometidas con la comunidad y la sociedad. Uno de los científicos sociales más importantes de ese momento fue Paulo Freire, a través de sus investigaciones temáticas en Brasil y Chile. Durante las décadas siguientes en Norteamérica y Europa, surgieron nuevos conceptos sobre los métodos de investigación, como el trabajo realizado por Habermas en la escuela de Frankfurt a través de la “Sociología-Acción” (**Corporación para el Desarrollo Participativo y Sostenible de los Pequeños Agricultores [PBA], 2005**).

Una de las alternativas más promisorias y difundidas en relación a la investigación agrícola para superar la baja adopción de tecnologías por pequeños y medianos productores es la investigación participativa, con sus diversos matices. Se dice que Paulo Freire inicia la investigación participativa en Brasil (**CD. Capítulo 1. Historia de los Enfoques: Cuantitativo, cualitativo y mixto: raíces y momentos decisivos, p.10. Obra: Metodología de la Investigación, 2006**); pero, fue Kurt Lewin quien utiliza por primera vez, en 1944, el término de “investigación-acción”, que apuntaba al desarrollo posterior de la investigación participativa. Lewin argumentaba que mediante la “investigación-acción” se podían lograr en forma simultánea avances teóricos y cambios sociales, y que este proceso consistía en: análisis, recolección de información, conceptualización, planeación, ejecución y evaluación, pasos que se repetían (**Lewin, 1946**).

Como una experiencia más cercana a la Investigación Participativa a nivel de la región, el INIA como integrante del Grupo de Investigación Colaborativa sobre Agroecología Cajamarca (GINCAE), en 1997, participó en un trabajo de Desarrollo Participativo de Tecnologías (DPT).

1.2. Marco referencial

La presente investigación se basa en algunos resultados que se tienen sobre el tratamiento del problema en sus dos aspectos: tecnológico y social. El aspecto tecnológico referido a la baja productividad de los cultivos de trigo y cebada debido a la baja densidad y desuniformidad de espigas cosechadas; y, el social referido al bajo nivel de adopción tecnológica debido a la prevalencia del modelo TdT, y a la necesidad de emprender nuevas formas de investigación tecnológica que permitan el aprendizaje entre investigadores y agricultores y faciliten la adopción de las tecnologías resultantes.

En el aspecto tecnológico, **Tejada (2002)**, en un experimento exploratorio para el mejoramiento de los cultivos de trigo y cebada, conducido bajo la hipótesis: “con la siembra en Líneas o surcos será posible obtener mejoras en rendimiento, rentabilidad y realización de prácticas culturales (abonamiento, deshierbo, siega), respecto a la forma local de siembra al Voleo”, dio evidencias de una mayor eficiencia de la siembra en Líneas, no obstante que no halló diferencia significativa en rendimiento entre las dos formas de siembra. El autor sostuvo que si la distancia entre las líneas de siembra sería alrededor de 0,25 m y no a 0,30 m -como se hizo en el experimento-, se elevaría en un 20% el número de espigas/m², con lo cual, se obtendría un rendimiento significativamente mayor. También, refiere la ventaja de un cultivo en Líneas por tener mayor facilidad y eficiencia para realizar las labores de abonamiento, control de malezas y siega del cultivo; recomendando continuar la investigación en campos de agricultores usando sus propios equipos agrícolas. Cabe resaltar que el resultado de este trabajo de investigación sirvió para la formulación de hipótesis de la presente Tesis.

De otro lado, es significativo el esfuerzo que viene haciendo Cáritas, en relación a la promoción de la práctica de siembra en Líneas para trigo y cebada. Las experiencias iniciales de esta institución sobre esta forma de siembra fue en Huancavelica (sierra sur del Perú) y desde el año 2005 la viene experimentando y promocionando en Cajamarca. Este trabajo cuenta con el asesoramiento del INIA, y se realiza en el Corredor Económico Crisnejas que comprende las provincias de Cajamarca, San Marcos y Cajabamba⁸, teniendo diversas experiencias, sobre todo, al promover y desarrollar procesos de aprendizaje entre técnicos y agricultores acerca de esta nueva forma de siembra **(Valderrama, M.; Arbildo, F.; Morales, M.; conversaciones y salidas conjuntas a campo, mayo y junio 2007)**.

En el aspecto social, como respuesta al bajo nivel de adopción tecnológica debido, principalmente, a la perspectiva de investigación por la oferta impulsada por la prevalencia del modelo TdT, varios Organismos no Gubernamentales (ONGs) han implementado diferentes procesos de investigación participativa bajo diversos enfoques y metodologías, destacando las “Escuelas de Campo (ECAs)” y el “Desarrollo Participativo de Tecnologías (DPT)”. En estas metodologías han

⁸ Fondo Nacional de Capacitación Laboral y Promoción del Empleo;
<http://fondoempleo.com.pe/proyecto19.htm> (03.07.2007, 10:52 a.m.).

participado algunos investigadores del INIA; sin embargo, por más buenas que hayan sido dichas experiencias no han resultado sostenibles, debido a una carencia organizativa institucional de largo plazo. Dentro de las experiencias más recientes se puede mencionar a las Escuelas de Campo de Agricultores para el Manejo Integrado de las principales enfermedades e insectos de la papa, que se realizó en la provincia de San Miguel Cajamarca durante los años 2002 y 2003, bajo el convenio CIP-CARE **(Guía para facilitar el desarrollo de escuelas de campo de agricultores, 2002)**.

Respecto al DPT, el INIA, conjuntamente con los agricultores de la comunidad de Cochamarca y bajo el apoyo del Proyecto GINCAE, desarrolló una experiencia de investigación participativa. Se identificó como problema “la polilla de la papa”, se realizó el planeamiento y ejecución del experimento denominado “Control de la polilla de la papa (*Phthorimaea operculella* (Zeller) y/o *Symetrichema tangolias* (Gyen) en almacén con sub productos de la chacra”. Se evaluaron cuatro tratamientos para el control de la plaga (raspa de cebada, tamo de quinua, arena cernida y testigo sin control). Los ensayos se condujeron en los almacenes y en las chacras de los agricultores; quienes, bajo el asesoramiento de los técnicos, registraban evaluaciones y observaciones cuantitativas y cualitativas. La información cuantitativa fue procesada por los técnicos con el uso de la estadística, y la cualitativa fue sistematizada conjuntamente con los agricultores. El resultado de la experiencia mostró que el tratamiento de “raspa de cebada” fue el más efectivo para el control de la plaga. Esta experiencia del DPT, fue para el INIA-Cajamarca una de las experiencias más participativas que haya desarrollado **(Mestanza, Tejada & Velásquez, 1998)**.

En el contexto caracterizado por el bajo nivel de adopción tecnológica, la investigación agrícola no solo debe ceñirse a generar tecnologías, sino, será de igual importancia su preocupación por la adopción de las mismas. No basta la generación tecnológica por parte de los investigadores si es que ello no contribuye al aprendizaje individual y colectivo de los usuarios o beneficiarios de la tecnología. Una nueva práctica para que se incorpore a la cultura de las familias campesinas debe ser interiorizada a partir de su experimentación y aprendizaje, lo cual, es un proceso que puede y debe iniciarse durante la generación de las nuevas tecnologías.

1.3. Formulación del problema

El problema de investigación tiene dos aspectos: tecnológico y social, que se interrelacionan entre sí, y está dado por:

- (a) La baja productividad de los cultivos de trigo y cebada, y consecuentemente su baja rentabilidad, debido a la escasa densidad y desuniformidad de espigas cosechadas.**

La mayoría de agricultores cosechan entre 75 a 150 espigas/m² ⁹, cifras muy bajas porque la cantidad mínima recomendable es 250; pudiendo llegar a 500 en suelos de buena calidad. Según **Lorente (1997, p. 400)**, “una producción óptima oscila entre 450 y 500 espigas/m²”. Este problema se debe, principalmente, a dos causas:

- ✓ **El uso de poca cantidad de semilla, mediante la siembra al Voleo:** los agricultores mediante la siembra al Voleo usan una menor cantidad de semilla a la recomendable. Ellos, emplean entre 80 a 100 kg/ha para trigo y entre 60 a 80, para cebada; estando las cantidades recomendadas entre 130 a 160 kg/ha para trigo y entre 100 a 130, para cebada, de acuerdo a la variedad, calidad del suelo y condiciones de manejo (**Tejada, 2006**).
- ✓ **El uso de la siembra al Voleo con deficiente distribución de semilla que da poblaciones desuniformes:** los agricultores hacen una deficiente distribución de semilla en el campo, quedando muchas áreas con una baja densidad de semillas. Hecho que se acentúa cuando su tapado se realiza con tractor usando rastra de discos no reversibles, porque los discos, según su orientación, arrastran mayores cantidades de semilla hacia unos lugares (donde habrá mayor población de plantas), afectando a otros. Además, en la siembra al Voleo alrededor del 5% de semillas quedan en la superficie sin taparse, las que difícilmente darán origen a plántulas.

⁹ Resultados de evaluaciones realizadas por el PNI Cultivos Andinos de la E. E. Baños del Inca - INIA

Asimismo, con la siembra al Voleo, las semillas son enterradas a diferentes profundidades (entre 0,20 a 9,50 cm)¹⁰ y algunas de ellas emergerán antes que otras alcanzando un mejor posicionamiento del terreno, en desmedro de las que emergen después; dando origen a una desuniformidad en el aprovechamiento de espacio, nutrientes, luz, agua, etc.; lo que se traduce en desuniformidad en desarrollo y productividad de las plantas.

(b) La baja y lenta adopción tecnológica por parte de los agricultores, en especial de tecnologías de mejoramiento agronómico en los cultivos de trigo y cebada.

Aunque no hay estudios sobre la adopción tecnológica en los cultivos de trigo y cebada, hay un consenso entre investigadores, extensionistas y agentes del agro sobre el bajo nivel de adopción tecnológica en la región¹¹; que se debe básicamente a la aplicación del modelo llamado “Transferencia de Tecnología (TdT)” para la investigación y extensión agrícola. Bajo este modelo no hay un acercamiento a los agricultores, desconociendo los procesos y transformaciones que ocurren en el paradigma cultural, actitud y comportamiento de agricultores¹² e investigadores^{a13}, cuando participan en una interacción transformadora investigador-agricultor, lo cual, puede ser muy útil para desarrollar nuevos modelos de investigación y extensión agrícola, que al generar aprendizaje contribuyan a la obtención de mejores resultados de estas actividades.

1.4. Preguntas de investigación

La investigación se orientó mediante las siguientes preguntas:

¹⁰ Muestreos realizados indican los siguientes datos respecto a la profundidad de las semillas emergidas, bajo la siembra al Voleo, habiendo dos casos: (i) cuando el tapado de la semilla es con yunta: rango 0,20 9,50 cm; promedio de 3,20 cm, y Coeficiente de Variabilidad de 70,31%; y, (ii) cuando el tapado de la semilla es con rastra (tractor): rango 0,20 a 6,10 cm; promedio de 3,00 cm, y Coeficiente de Variabilidad de 66,67%.

¹¹ De acuerdo a la opinión de investigadores, extensionistas y agentes de cambio (encuesta, junio 2007), hay “una baja (como el 10% de productores se benefician, en forma lenta)” a “muy baja adopción (menos del 5% de productores se benefician, en forma muy lenta)” de tecnologías.

¹² El término agricultor tiene una connotación de familia campesina.

¹³ De acá en adelante el término investigador(es)^a se refiere a investigador(es) y/o extensionista(s) que participó(aron) en la investigación.

- (a) ¿Qué tecnología de siembra se puede generar, y cuáles son sus características, para obtener una adecuada densidad de cosecha y mejorar la productividad de los cultivos de trigo y cebada en la región Cajamarca?
- (b) ¿Cuál es la rentabilidad económica, estabilidad productiva, pertinencia e impacto de la tecnología generada?
- (c) ¿Qué percepciones, aprendizajes y comportamientos ocurren en agricultores e investigadores^a respecto a la tecnología generada y durante la implementación del modelo de investigación llamado “Modelo Interacción Transformadora Investigador–Agricultor (MITIA)”, que se usó para su generación?

1.5. Propósitos de la investigación

La investigación tiene dos propósitos principales:

- (a) **Generar una tecnología de siembra para elevar la productividad de los cultivos de trigo y cebada:** que se hace mediante el MITIA, basado en la interacción transformadora investigador-agricultor, combinando acción-reflexión-acción para el aprendizaje mutuo; que se ensaya como una alternativa al modelo TdT. Esta tecnología será una alternativa para los agricultores que les permitirá:
 - ✓ Mejorar la productividad y rentabilidad de los cultivos de trigo y cebada bajo el actual sistema de manejo caracterizado por la ausencia de prácticas de abonamiento al momento de la siembra; e,
 - ✓ Implementar sistemas de manejo intensivo en dichos cultivos, que den mayor productividad y rentabilidad; al facilitar y mejorar la eficiencia de las prácticas de abonamiento al momento de la siembra, monitoreo, control de malezas y siega.
- (b) **Obtener información básica, exploratoria:** sobre las percepciones, aprendizajes y comportamientos que ocurren en agricultores e investigadores^a respecto a la tecnología generada y al modelo de

investigación empleado (MITIA); información de fundamental importancia para evaluar la utilidad de ambos para la zona de estudio.

Entre otros propósitos que van más allá de la propia investigación, se tienen:

- (a) Generar procesos de reflexión y, si fuera posible, cambios de actitud, en diseñadores de políticas, investigadores y extensionistas acerca del proceso actual de investigación y extensión agrícola dirigidos a pequeños y medianos agricultores de la región Cajamarca, que está basado, fundamentalmente, en el rol protagónico del investigador o extensionista; para pasar a procesos de investigación y extensión basados en el interaprendizaje colectivo investigador-agricultor.
- (b) Mostrar que las tecnologías agrícolas de conocimiento, relegadas por la investigación agrícola, son tan útiles como las tecnologías de insumos para el mejoramiento de los cultivos, porque utilizan los propios recursos de los agricultores y al ser adoptadas son usadas a través del tiempo a “costo cero”.
- (c) Desarrollar una investigación mixta articulando evaluaciones cuantitativas y cualitativas en torno a la generación de una tecnología, con la finalidad de tener sustento tecnológico y social sobre la pertinencia de la misma.

1.6. Justificación de la investigación

La investigación se basa en las siguientes premisas:

- (a) Que, el conocimiento tecnológico existente y difundido en las últimas décadas para el mejoramiento agronómico de los cultivos de trigo y cebada no ha tenido resultados satisfactorios para obtener adecuados niveles de rendimiento y rentabilidad. Ello, muestran las estadísticas y las observaciones de campo respecto a las deficiencias técnicas en la conducción de los campos de cultivo; siendo imprescindible la búsqueda de tecnologías que, además de potenciar los recursos locales, contribuyan a su eficiencia productiva; y
- (b) Que, históricamente, la mayoría de agricultores de Cajamarca muestran bajos índices de adopción de tecnologías agrícolas, especialmente, cuando

se trata de agricultores de bajos recursos y de cultivos destinados mayormente al autosostenimiento familiar (trigo, cebada, maíz, quinua y frijol voluble); lo cual, se debe, fundamentalmente, a la falta de empatía entre las tecnologías generadas y difundidas, y las circunstancias y formas de vida de los agricultores (nivel educativo, tenencia de recursos, paradigma cultural). Habiendo, por lo tanto, la necesidad de ensayar otros modelos para la investigación y extensión agrícola.

Y, se orienta a los siguientes alcances:

- (a)** Generar una tecnología para el mejoramiento agronómico de los cultivos de trigo y cebada en la región Cajamarca, con dos características fundamentales: físicamente eficiente, y socialmente útil por mostrar empatía con las circunstancias y formas de vida de los agricultores. Esta tecnología puede beneficiar a miles de familias campesinas que se dedican al cultivo de estos cereales en la región Cajamarca (alrededor de 5000 familias), tanto en las condiciones actuales de gran importancia para el autosostenimiento familiar, como para la instalación de cultivos intensivos propios de una situación de mayor apertura comercial.
- (b)** Hacer un análisis teórico sobre las circunstancias ligadas a la investigación y extensión agrícola que limitan la adopción tecnológica por parte de los agricultores de la región Cajamarca, que es un tema que no se ha abordado con la debida profundidad entre académicos y científicos de la región, y que merece ser tratado con urgencia a fin de analizar las políticas y estrategias actuales.
- (c)** Obtener información exploratoria acerca de las percepciones, aprendizajes y comportamientos relevantes de agricultores e investigadores^a cuando participan del modelo de investigación llamado “Modelo Interacción Transformadora Investigador–Agricultor (MITIA)” que anima el aprendizaje de ambos actores; en contraste al actual modelo “Transferencia de Tecnología (TdT)”, donde solo el investigador^a, o extensionista, es el protagonista.
- (d)** Generar análisis y reflexión entre académicos, tecnólogos, políticos y agentes de cambio encaminados a un enjuiciamiento del quehacer actual, y

a replantear nuevos enfoques y estrategias, de la investigación y extensión agrícola en la región.

1.7. Objetivos de la investigación

1.7.1. Objetivo general

Generar una tecnología de siembra para los cultivos de trigo y cebada que permita mejorar su productividad, rentabilidad económica y estabilidad productiva; y, describir las percepciones, aprendizajes y comportamientos relevantes de agricultores e investigadores^a respecto a la tecnología y al modelo de investigación usado para su generación, que fue llamado “Modelo Interacción Transformadora Investigador–Agricultor (MITIA)”, con la finalidad de evaluar la utilidad de ambos para la zona de estudio.

1.7.2. Objetivos específicos

- (a) Evaluar una forma de siembra en Líneas como nueva tecnología, que usa los recursos propios de los agricultores, respecto a la tecnología local de siembra al Voleo, en los cultivos de trigo y cebada para determinar su influencia en la densidad de espigas cosechadas y su productividad, en la región Cajamarca.
- (b) Describir las principales características de la tecnología generada de siembra en Líneas, en relación a su uso por los agricultores.
- (c) Estimar la rentabilidad económica, estabilidad productiva, pertinencia e impacto de la tecnología generada.
- (d) Describir las percepciones, los aprendizajes y comportamientos relevantes de agricultores e investigadores^a respecto a la tecnología y al modelo de investigación usado para su generación, que fue llamado “Modelo Interacción Transformadora Investigador–Agricultor (MITIA)”, con la finalidad de evaluar la utilidad de ambos para la zona de estudio.

1.8. Delimitaciones y limitaciones de la investigación

1.8.1. Delimitaciones

- (a) Geográficamente, la investigación se realizó en la región Cajamarca, en las provincias de Cajamarca (distritos Cajamarca, Baños del Inca, Matara, Namora, Encañada y Jesús), San Marcos (distritos Pedro Gálvez, Chancay e Ichocán), y Cajabamba (distritos Cajabamba y Condebamba); área geográfica ubicada en la sierra norte del Perú, y a la cual se orientan los resultados de esta investigación.
- (b) La investigación se realizó entre los años 2004 a 2007, circunstancias en que la política de investigación y extensión agrícola del país está sujeta a cambios y promueven el enfoque comercial a través de las cadenas productivas; habiendo un especial interés, sobre todo de las ONGs, por fomentar el mejoramiento de los cereales.
- (c) La tecnología generada será apta para suelos de laboreo con yunta y, entre ellos, los de áreas planas y con ligera pendiente (de 0 a 25%); pudiendo ser usada en mayores pendientes (40%) al hacer variaciones en la calibración del arado de palo o desarrollando destrezas en su manejo.

1.8.2. Limitaciones

- (a) La investigación se ha realizado en lugares y con agricultores representativos del universo del problema de investigación. Se ha seleccionado para la Fase Experimental doce localidades en la provincia de Cajamarca; y para la Fase de Verificación y Seguimiento, distintas localidades y varios agricultores de las provincias de Cajamarca, San Marcos y Cajabamba con quien trabajó la ONG Cáritas; por lo cual, el autor considera que sus conclusiones no son totalizadoras. Aún más, sostiene que por tratarse de un proceso de aprendizaje, los resultados estarán sujetos a un proceso continuo de retroalimentación.
- (b) Referente a la información cualitativa, es probable que los resultados obtenidos no sean totalmente objetivos, debido a sesgos en criterios y comportamientos agricultores informantes e investigadores^a del presente estudio. Por ejemplo, algunos agricultores se sienten obligados, dentro de sí mismos, a dar respuestas que el investigador^a espera; otros, destinan las parcelas más pobres para la investigación debido a que sobrestiman el riesgo de pérdidas en la producción en los procesos de ensayo. Los técnicos de las ONGs, por su parte, tienden a sobrevalorar las tecnologías que promueven y

pueden llegar, en algunos casos, a exigir a los agricultores para que brinden un cuidado preferencial a los cultivos que promueven; lo cual, probablemente haya ocurrido en los campos que se observaron en la subfase de Seguimiento de esta investigación.

- (c) El autor no ha agotado todas las fuentes bibliográficas, probablemente, existentes sobre el tema de investigación que se hayan desarrollado en otros lugares con condiciones similares a los de este estudio, especialmente, en relación al aspecto social; debido al poco conocimiento de idiomas, y se reconoce esta limitante.

1.9. Hipótesis de la investigación

1.9.1. Hipótesis general

Mediante estudios de experimentación, verificación y seguimiento, como componentes del modelo de investigación llamado “Modelo Interacción Transformadora Investigador–Agricultor (MITIA)”, se puede generar una tecnología de siembra en Líneas para los cultivos de trigo y cebada que, respecto a la siembra local al Voleo, facilita las labores culturales y tiene mejores indicadores de productividad, rentabilidad económica, estabilidad productiva, pertinencia e impacto; así como, conocer percepciones, aprendizajes y comportamientos de agricultores e investigadores^a que muestran la obtención de una tecnología con rasgos para una buena adopción, y la utilidad del modelo de investigación en la zona de estudio.

1.9.2. Hipótesis específicas

- (a) La tecnología de siembra en Líneas, da mayor eficiencia técnica respecto a la siembra al Voleo; cosechando, al menos, 250 espigas por metro cuadrado, y elevando su productividad en, al menos, 15% en los cultivos de trigo y cebada.
- (b) La tecnología de siembra en Líneas, presenta características que facilitan algunas prácticas culturales en los cultivos de trigo y cebada, respecto a la siembra al Voleo.
- (c) La tecnología de siembra en Líneas, muestra mejores indicadores económicos y de estabilidad productiva, respecto a la siembra al Voleo.

- (d) La tecnología de siembra en Líneas, muestra pertinencia para la zona de estudio.
- (e) La tecnología de siembra en Líneas, muestra mayormente indicadores positivos de impacto económico, social y ambiental.
- (f) Durante la investigación se producen percepciones, aprendizajes y comportamientos en agricultores e investigadores^a sobre la tecnología generada y sobre el modelo de investigación usado (MITIA), que muestran la obtención de una tecnología con rasgos para una buena adopción, y la utilidad del modelo de investigación en la zona de estudio.

1.10. Definición de términos fundamentales

1.10.1. Agricultor y familia campesina

Se toma la palabra “agricultor” como un concepto muy unido al término “familia campesina”, en el sentido que la simboliza, y representa el sistema agropecuario de vida rural; por tanto antes que dar una definición individual de “agricultor” es más importante acercarnos a la definición de “familia campesina”.

La familia campesina se define como una unidad económica, de producción, reproducción y consumo, que tiene como actividad principal la agropecuaria y está enmarcada dentro de un contexto social y cultural definido (**Alcalde & Florián, 1994**). Es una “unidad económica” por ser dueña de sus recursos (mano de obra, tierra, animales, instrumentos de trabajo), cuyos esfuerzos están orientados a la maximización del uso de éstos y a la obtención de ingresos, destinados a cubrir sus necesidades básicas. Es “unidad de producción”, por cuanto su actividad principal es la creación de bienes, esencialmente de origen agropecuario, y/o servicios destinados, en su mayor parte a la subsistencia de su familia; y en segunda instancia, orientados a la obtención de ingresos para gastos complementarios propios de la dinámica social en la que están inmersas. Es “unidad de reproducción social”, porque se orienta a la perpetuidad de la especie, de la familia y de la clase social lo que les asegura la continuidad. Y, se dice que es “unidad de consumo” en tanto, como unidad productiva y reproductiva, se convierte en unidad consumidora para satisfacer sus necesidades; ya sea en forma de autoabastecimiento o mediante la compra o adquisición de bienes

y servicios a través del intercambio de productos, dentro de la lógica del mercado y la reciprocidad campesina, como es el caso del trueque¹⁴ (Alcalde & Florián, 1994).

Para el caso de la investigación, “familia campesina”, que está representada por la palabra “agricultor” o “agricultores”, es toda familia que vive en el área rural, trabaja directamente la tierra desarrollando actividades agropecuarias y, fundamentalmente, usa su mano de obra familiar (familia nuclear: padre, madre e hijos) asignando a cada miembro su rol de acuerdo a sus características. Posee un conjunto de recursos productivos propios que les permite la producción de bienes y servicios que son destinados en forma prioritaria al autosostenimiento familiar y en forma secundaria para la venta al mercado, o trueque de acuerdo a su dinámica de interacción social. Además, la familia campesina como unidad cultural, va produciendo, reproduciendo y recreando conceptos, categorías, pensamientos y valores culturales y tecnológicos, que son transmitidos de generación en generación, lo que le permite contar con un mecanismo de sobrevivencia y adaptación a los avances tecnológicos y a los nuevos contextos económicos y políticos.

1.10.2. Aprendizaje

El educador latinoamericano Paulo Freire da un mensaje válido desde varias décadas atrás y que ha sido planteado como fundamento de crítica a la extensión agrícola, en la medida que ésta no ha logrado los resultados esperados: que los agricultores adopten las tecnologías generadas por la investigación. Freire, sostiene lo siguiente:

En el proceso de aprendizaje, solo aprende verdaderamente, aquel que se apropia de lo aprendido, transformándolo en aprehendido, por lo que puede, por lo mismo, reinventarlo; aquel que es capaz de aplicar lo aprendido-aprehendido a las situaciones existenciales concretas. Por el contrario, aquel que es “llenado” por otro, de contenidos cuya inteligencia no percibe, de contenidos que contradicen su propia forma de estar con su mundo, sin que sea desafiado, no aprende (Freire, 1973, p. 11).

¹⁴ El Término “trueque” se usa para referirse a una costumbre local consistente en el intercambio que se hace liberadamente entre familias campesinas, ya sea de bienes (p.ej. una cantidad determinada de maíz por otra de trigo o papa), servicios (p.ej. ayuda con mano de obra para recibir ayuda de yuntas) o, de bienes y servicios (p.ej. una cantidad determinada de forraje por trabajo de yuntas).

Sobre el aprendizaje, a parte de su concepción básica, diversos análisis han evidenciado que para que sea útil para el desarrollo se debe pasar del aprendizaje individual de la persona al aprendizaje colectivo. En este sentido, **Senge (2002)** nos presenta la estrategia “Escuelas que Aprenden” como un Manual para aplicar el aprendizaje a la educación, aplicando lo que él llama las cinco disciplinas del aprendizaje (dominio personal, visión compartida, modelos mentales, aprendizaje en equipo y pensar en sistemas).

“Aprendizaje” se define, en este trabajo, como el proceso mediante el cual el ser humano llega a modificar su comportamiento para el desarrollo individual y de la sociedad al ocurrir su conexión con los conocimientos. Todo aprendiz construye un nuevo conocimiento de lo que aprende, y esta construcción la hace en base al andamio de sus propias experiencias, emociones, voluntades, aptitudes, creencias, principios, conciencia, recursos, y propósito; por lo tanto, como dice Paulo Freire “es capaz de reinventarlo”.

1.10.3. Autosostenimiento o reproducción familiar

Autosostenimiento o reproducción familiar, se define como la condición por la que las familias campesinas o agricultores buscan autoproverse de bienes y servicios básicos para la continuidad de su vida familiar. Es una estrategia, o “forma de vida”, donde los bienes son obtenidos como resultado del manejo del sistema agrícola, y en su aprovechamiento se prioriza su propio uso (para la alimentación humana, autoproducción de semilla, alimentación de animales domésticos, intercambio de productos, etc.), respecto al de su venta; por lo tanto, los bienes o productos para el autosostenimiento familiar son aquellos que no gozan de oportunidad atractiva en el mercado, debido, fundamentalmente, a su baja o nula rentabilidad, que es el caso de cultivos como maíz, trigo, cebada, quinua, frijol voluble, lupino, oca, entre otros.

El autosostenimiento familiar, se toma a veces como sinónimo de “autoconsumo”, y está presente en la economía campesina de la zona de estudio. El agricultor maneja su sistema agrícola con sus propios recursos (suelo, mano de obra familiar, insumos, tecnología) y en base a un conjunto de relaciones sociales intra e intercomunales. En este sentido la economía campesina posee una gran plasticidad que le permite

acomodarse al clima, a los diversos suelos, lugares y propósitos; manteniendo su propia identidad a la vez que aprende a utilizar los nuevos recursos naturales o culturales y las nuevas tecnologías que aparecen en su entorno, cuando le resulta conveniente para su existencia **(Grillo & Rengifo, 1988)**.

De otro lado, al hablar de autosostenimiento o reproducción familiar no implica que la economía campesina se excluya de producir excedentes. Históricamente los agricultores producen excedentes dotando de alimentos a las poblaciones urbanas; solamente que éstos son comercializados bajo el principio de “vender lo necesario”; es decir, ellos venden sus productos agropecuarios según sus necesidades de adquisición de bienes y servicios que se hallan monetarizados, como enseres, comestibles, vestimenta, servicios de salud, de educación, etc.

1.10.4. Extensión Agrícola, Transferencia de Tecnología y Asistencia Técnica

Los términos extensión agrícola, transferencia de tecnología y asistencia técnica tienen un conjunto de variantes. Una de las más usadas es la que reemplaza “agrícola” por “agropecuaria”. En esta investigación se toma la acepción “agrícola”, por cuanto, el término “agropecuario” restringe el concepto únicamente a dos componentes del sistema del agricultor, es decir hace alusión a la parte de cultivos y crianzas, excluyendo a otras actividades propias de las familias campesinas. Operativamente, Shaner et al. (1982), define sistema agrícola como “un determinado ordenamiento de actividades agrícolas (tales como siembra, cría de ganado y procesamiento de productos), que se manejan dando respuesta al entorno físico, biológico y socioeconómico, de acuerdo a los objetivos, preferencias y recursos de los agricultores” **(Shaner et al., 1982; citado por Reijntjes, Haverkort & Waters-Bayer, 1995, p.24)**.

De otro lado, bajo el concepto de “extensión”, se incluyen normalmente una diversidad de ideas de apoyo técnico. El IICA (1997) **(citado en Engel 1998, El apoyo técnico-económico (2) a la producción silvo-agropecuaria, párr.)**, definió este universo de servicios técnicos como “El Complejo Transferencia de Tecnología, Asistencia Técnica y Extensión Agropecuaria” incorporando a sus tres variantes más conocidas, y consiste en un conjunto de instrumentos y actividades muy diverso. En cada país y situación pueden ser concebidos y conjugados de manera muy diferente.

La "Extensión Agrícola" generalmente se aplica al apoyo de la agricultura familiar. En Europa y Norte América, se refiere al apoyo técnico y gerencial que reciben los productores agrícolas, sean grandes o pequeños. En Europa Central y Oriental se refiere al apoyo técnico a la agricultura familiar privada. En Asia y Africa, se ha utilizado para describir el acompañamiento técnico a los productores pequeños para que entraran a la llamada "Revolución Verde". En América Latina, en muchos países la "extensión agrícola" tiene una fuerte connotación de un trabajo más integral con las familias rurales más necesitadas. Además, se entiende la extensión más como un proceso educativo, no como una asesoría netamente técnica. Para esta última función de asesoría técnica se emplea frecuentemente el término "Transferencia Tecnológica". Por otro lado, el término "Asistencia Técnica" es menos general, aunque también suele ser entendido de diferentes formas. Normalmente se refiere a asesorías especializadas, netamente técnico-productivas, dirigidas hacia productores agropecuarios que pueden ser grandes o pequeños, familiares o industriales. Generalmente, pero no siempre, los mismos productores pagan de forma directa o indirecta para este tipo de servicios, siendo su característica más notoria su carácter netamente productivo y comercial **Engel 1998, El apoyo técnico-económico (2) a la producción silvo-agropecuaria, párr.**).

En el contexto del presente trabajo, interesa el término "extensión agrícola" que se define como el proceso educativo a desarrollarse de manera conjunta entre técnicos (investigadores y extensionistas) y agricultores (familias campesinas), donde ambos agentes, en base a un acercamiento y empatía mutuos, aprenden nuevos conceptos y tecnologías. Se conceptualiza aquí al aprendizaje al proceso por el cual la persona se apropia de lo novedoso y es capaz de, hasta, reinventarlo (**Freire, 1973**).

También, es necesario definir "transferencia agrícola" y "asistencia técnica". Se define a "transferencia agrícola" como el proceso de ayuda que hacen los técnicos (más extensionistas que investigadores) a los agricultores brindándoles oportunidades de aprender nuevas tecnologías, lo cual, no enfatiza ni garantiza su aprendizaje. La "asistencia técnica" se conceptúa como una actividad de servicio de apoyo tecnológico con fines de promoción de productos con tendencia a la comercialización, para lo cual, los asistentes técnicos brindan asesoramiento en forma individual o grupal a los agricultores interesados (generalmente con tecnologías de insumos y créditos), quienes deben solventar los costos del servicio.

En la zona del estudio, se desarrolla mayormente la “transferencia agrícola” en cultivos (como papa, maíz, trigo, cebada, lenteja, frijol, entre otros) y crianzas (cuyes, vacunos, pastos y forrajes), con una variante de apoyo con insumos, cuyos costos en algunos casos son asumidos por los agricultores. La “asistencia técnica” está muy restringida a algunos productos con mercado asegurado¹⁵ (lácteos, cultivo de frutales, ají pprika y frijol). De otro lado, las experiencias sobre “extensión agrícola” son incipientes, y probablemente las más fructíferas hayan sido cuando los investigadores se han acercado a los agricultores para desarrollar alguna modalidad de investigación participativa.

1.10.5. Investigación Participativa o Investigación – Acción – Participativa¹⁶

Sea cual fuere las disciplinas ligadas a ella, “la investigación debe ser útil para mejorar la forma

en que viven los individuos” (CD. **Capítulo 1. Historia de los Enfoques: Cuantitativo, cualitativo y mixto: raíces y momentos decisivos, p.9. Obra: Metodología de la Investigación, 2006**). Bajo tal finalidad la investigación agrícola en América Latina y en el Perú se ha institucionalizado desde mediados del siglo pasado enfatizando la investigación adaptativa con la finalidad de adaptar, a nuestras condiciones, las tecnologías generadas en otros países con la intención que los agricultores las utilizarían. Sin embargo, esta estrategia inicial, como otras implementadas posteriormente, no han dado los resultados esperados, surgiendo la búsqueda de nuevas formas de investigación que fueran más comprometidas con la comunidad y la sociedad (PBA, 2005), surgiendo lo que hoy se llama “investigación participativa” (IP) o “investigación-acción-participativa” (IAP).

En este panorama, la IP o IAP surge de nuevas concepciones y sobre todo de la “investigación-acción”, que comienza a desarrollarse entre 1945 y 1955 con destacados investigadores como John Collier, R. Lippitt, M. Radke y S. Corey. Todos ellos siguieron a Kurt Lewin, quien es considerado por muchos autores como el fundador de tal visión, (Masters, 2000; Creswell, 2005, citados en CD. **Capítulo 1.**

¹⁵ Que no siempre indica que tengan rentabilidad.

¹⁶ En este trabajo, se enfatiza el término “investigación-acción-participativa” (IAP), no obstante que según Rahman (1985, p.108), citado por Anisar & Fals, (1989, p. 206) no es diferente al término “investigación participativa” (IP).

Historia de los Enfoques: Cuantitativo, cualitativo y mixto: raíces y momentos decisivos, p.10. Obra: Metodología de la Investigación, 2006); donde la investigación participativa es parte del paradigma transformativo, que reconoce diferentes realidades y la influencia del contexto social y cultural en todas sus dimensiones (política, económica, de género y origen étnico, de habilidades y capacidades distintas). En esta forma de investigación, la relación entre el investigador y los participantes es de total interdependencia y se sugiere que la investigación debe servir para mejorar las condiciones de vida de los grupos marginados de la sociedad **(Mertens, 2005, citado en CD. Capítulo 1. Historia de los Enfoques: Cuantitativo, cualitativo y mixto: raíces y momentos decisivos, p. 9. Obra: Metodología de la Investigación, 2006).**

Para los propósitos del presente trabajo, se define a “investigación-acción-participativa” o “investigación participativa”, al proceso implicante de compromiso entre investigador y agricultor, para llevar a cabo trabajos conjuntos de experimentación en base a la realidad del agricultor, usando los recursos que éste dispone, con la finalidad de obtener resultados tecnológicos aplicables a sus circunstancias para solucionar sus problemas relevantes, y cuya aplicabilidad está dada por su aprendizaje alcanzado que lo hace apropiarse de las nuevas tecnologías y hasta de reinventarlas. En la investigación participativa ambos agentes, investigador y agricultor, aprenden en base a su acercamiento y empatía que son indispensables para su desarrollo como proceso.

1.10.6. Modelo Interacción Transformadora Investigador–Agricultor (MITIA).

Este modelo es un aporte de la investigación, cuya conceptualización y descripción se hace en el Capítulo III de la Tesis. Es un modelo de investigación construido por el autor que se caracteriza porque combina acción-reflexión-acción en un ambiente de acercamiento entre investigador-agricultor para el aprendizaje mutuo; y que se ensaya como una alternativa al modelo actual llamado “Transferencia de Tecnología (TdT)” que no está alcanzando los resultados esperados.

En este modelo se destaca el rol de investigador como promotor del proceso de aprendizaje mutuo, para lo cual, se habla del “investigador empático”, es decir, de quien además de tener conocimientos sobre los conceptos y la metodología de la

investigación científica, posee una inteligencia emocional capaz de ponerse en el lugar del agricultor para sentir y comprender sus necesidades, potencialidades y oportunidades, y promover y ejecutar, conjuntamente con él, las acciones de investigación más pertinentes.

1.10.7. Modelo de Transferencia de Tecnología (TdT)

Se conceptualiza como “Modelo de Transferencia de Tecnología (TdT)”, al conjunto de estrategias con las que se desarrolla actualmente la investigación y extensión agrícola estatal en el Perú, y por lo tanto en la sierra norte, cuyas premisas subyacentes, según **Hagmann (2004, pp. 74-75)**, son las siguientes:

- ✓ El conocimiento verdadero es de dominio único del investigador.
- ✓ El agricultor es un receptor de información pasivo y maleable.
- ✓ La iniciativa para difundir la información recae exclusivamente en el comunicador, ni en el investigador (el agregado es del autor).
- ✓ El aumento de la producción es la meta principal, y el indicador del mejoramiento de la agricultura.
- ✓ Las necesidades de información del agricultor son los resultados y productos de las investigaciones técnicas, en el ámbito de manejo de sus sistemas y medios de vida.
- ✓ Las tradiciones necesariamente conllevan a la resistencia al cambio.
- ✓ La heterogeneidad entre la población rural es un mito; la comunidad como una forma de organización es simple y armónica.
- ✓ No existe un mundo rural por separado; los vínculos urbanos y rurales son un factor clave para el desarrollo rural.
- ✓ El papel que juegan las mujeres en el desarrollo agrícola es importante pero no central; por ende, el sistema hogar/finca se puede considerar como una unidad única, armónica e indiferenciada.
- ✓ La tecnología es neutral.

El modelo TdT se basa en la visión de la teoría del desarrollo de la modernización, que implica una “transformación total de una sociedad tradicional o pre-moderna, hacia, otra con tipos de tecnología –y organización social asociada- que caracterizan a las naciones del mundo occidental ‘avanzadas’, económicamente prósperas, y

relativamente estables en términos políticos” (Moore, 1963, citado por **Hagmann, 2004, p. 65**). Esto refleja la perspectiva de los años setenta, época que empezó a implementarse el TdT en la sierra norte del Perú con el Proyecto Piloto Cajamarca-La Libertad (**Referencias del INIA**), y que con ciertas variantes continúa hasta ahora; no obstante de haber sido cuestionado, por sus premisas subyacentes, y haberse debatido ampliamente sobre nuevos paradigmas y modelos para la investigación y extensión agrícolas¹⁷.

1.10.8. Pertinencia de una tecnología

En esta investigación llamamos pertinencia de una tecnología a su cualidad de correspondencia con tres hechos: **(i)** aptitud o capacidad para dar respuesta a la demanda tecnológica, en mérito a la existencia de una necesidad social; **(ii)** compatibilidad con la tenencia y accesibilidad de los demandantes, o futuros usuarios, sobre los medios o recursos necesarios para su implementación, y **(iii)** relación con los patrones culturales y formas de vida de los demandantes. Es decir, un análisis de pertinencia de una tecnología agrícola nos acerca a medir el grado de correspondencia de ésta con dos aspectos fundamentales que tienen que ver con su éxito: las necesidades de los agricultores, y con sus condiciones y circunstancias de vida (**Hagman, 2004**).

1.10.9. Sistema agrícola

“Sistema” viene del griego *sunistanai* que originalmente quería decir “hacer juntar”. Como lo sugiere ese origen, la naturaleza de un sistema incluye la percepción con que el observador lo “haga juntar” (**Senge, 2002, p. 92**).

Bunge (2004) propone la caracterización de un sistema bajo el modelo CESM, postulando que cualquier sistema (s) puede ser modelado, en cualquier instante dado como la cuaterna siguiente (**p. 56**):

$$U(s) = (C(s), E(s), S(s), M(s))$$

Donde:

¹⁷ **Hagmann (2004, p. 74)**, menciona 26 trabajos relacionados a esta tarea.

C(s) = Colección de todas las partes, o componentes, del sistema.

E(s) = Entorno, que es la colección de elementos no pertenecientes al sistema, pero que pueden estar, ya sea, actuando sobre los componentes de éste, o, influenciados por algunos o todos los componentes del sistema.

S(s) = Estructura, que es la colección de relaciones, en particular vínculos o lazos. Una interacción es un vínculo (en tanto que las relaciones no lo son: es de ser más grande que algo, o estar a la izquierda de algo) entre los componentes del sistema, o entre éstos y elementos del entorno E(s);

M(s) = Mecanismo, que es la colección de procesos del sistema, que lo hacen comportarse del peculiar modo que lo hace.

Aplicando el modelo anterior se define a “sistema agrícola” como el conjunto de recursos naturales (suelo, agua, plantas, animales, condiciones climáticas) y recursos productivos (mano de obra, equipos, herramientas, tecnologías) que pertenecen a la familia campesina y se combinan de acuerdo a la toma de decisiones de ésta, para desarrollar diversas actividades como manejo de cultivos, manejo de crianzas, agroforestería, comercialización, procesamiento de productos, intercambios interfamiliares, etc., con la finalidad de poseer y tener acceso a bienes y servicios útiles para su reproducción familiar, biológica y cultural.

1.10.10. Tecnología agrícola

Morales, Peláez, Slologuen y Valz (2005, p. 39) sostienen que “la tecnología es el resultado de la respuesta del hombre a las condiciones ambientales locales y a los factores del medio ambiente” y que la tecnología surge de “desarrollar conocimientos e instrumentos”, por lo tanto, es de esperar que una nueva tecnología siempre generará impactos al ser introducida en una zona.

En relación a la agricultura, **Mata, Cruz de Yañes & Graham. (1990, p. 21)**, sostienen que tecnología agrícola es “el conjunto de comportamientos que, en relación interactuante entre el hombre, el ecosistema y el cultivo, están enfocados a la obtención de cada vez mayores niveles de productividad”; sin embargo, para los propósitos de esta investigación esta noción no es suficiente, porque hay que considerar que la tecnología no debe orientarse solamente a la obtención de cada vez

mayores niveles de productividad; sino, además, a contribuir a la sostenibilidad del ecosistema como base fundamental de toda forma de vida.

En esta investigación se define tecnología agrícola “al conjunto de comportamientos y acciones que realiza el ser humano, en base a sus conocimientos, para interactuar con el ecosistema agrícola con la finalidad de obtener bienes y servicios, tratando de alcanzar un equilibrio entre la productividad y sostenibilidad de éste”.

1.11. Metodología de la investigación

1.11.1. Métodos y técnicas¹⁸

Se siguió el método Investigación Acción Participativa (IAP), según el cual ‘investigar es transformar’ (Fals, 1980), usando técnicas cuantitativas y cualitativas para el recojo de datos e información.

La información cuantitativa se obtuvo en las dos fases de la investigación. En la Fase Experimental, usando técnicas de experimentación y medición: diseño experimental, muestreo al azar, toma de datos de variables cuantitativas continuas y discontinuas, para evaluar número de espigas cosechadas por metro cuadrado, macollamiento (número de macollos productivos por planta), rendimiento de grano y biomasa forrajera. En la Fase de Verificación y Seguimiento se usó la técnica de entrevista a través de encuestas semiestructuradas¹⁹ dirigidas a informantes claves²⁰ para obtener información sobre: las formas de pensar y actuar del agricultor respecto al MITIA, y rasgos del comportamiento del agricultor respecto a la nueva tecnología y sobre apropiación y/o extensión de la misma.

La información cualitativa se obtuvo en la Fase de Verificación y Seguimiento²¹, usando las técnicas de observación, entrevista informal y testimonio; mediante el muestreo cualitativo de “bola de nieve” identificando los casos de interés hasta llegar a la “saturación de datos”, y entender los hechos (Janesik, 2000). Esto fue para obtener

¹⁸ Mayor información se presenta en el Capítulo IV.

¹⁹ Instrumento que fue validado mediante: prueba piloto con agricultores y opinión de expertos.

²⁰ Que fueron los agricultores participantes de la investigación.

²¹ Obsérvese que en la Fase de Verificación y Seguimiento se obtienen informaciones cuantitativa y cualitativa.

información acerca de los patrones culturales y tenencia de recursos de los agricultores en relación a la factibilidad de adopción y uso de la tecnología; así como, percepciones, aprendizajes y comportamientos de los actores investigadores^a y agricultores.

Los datos cuantitativos procedentes de experimentos fueron procesados empleando el paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System), realizando Prueba de Contrastes, Análisis de Variancia y Prueba de Rango Múltiple de Duncan (**Tirado, 1994**). Los datos de las encuestas semiestructuradas fueron clasificados y cuantificados. Y, la información cualitativa fue sujeta de análisis de sus contenidos para elaborar la descripción e interpretación correspondiente. Además, en base a la información de rendimiento, producción de biomasa forrajera y precios se calculó los índices de rentabilidad y estabilidad productiva.

1.11.2. Secuencia metodológica

La secuencia metodológica de la investigación tuvo tres fases:

- (a) **Planeamiento y revisión de literatura:** el planeamiento se inició en el 2004 en base a la revisión de literatura, la misma que fue un proceso continuo hasta la redacción de la Tesis.
- (b) **Fase de campo:** comprendió las campañas agrícolas 2004-2005, 2005-2006 y 2006-2007, desarrollando diversas actividades de campo conjuntamente con los agricultores.
- (c) **Procesamiento de información y redacción de Tesis:** el procesamiento de información cuantitativa se hizo anualmente, mientras que la información cualitativa se analizó en forma permanente. Y, la redacción de la Tesis, se hizo en una primera fase entre junio a agosto del 2007, y en una segunda fase en el 2008.

1.11.3. El enfoque de la investigación: “la manera de pensar y estudiar la realidad”

La investigación se desarrolló bajo un enfoque sistémico del investigador que se esquematiza en la **Figura 1.1**.

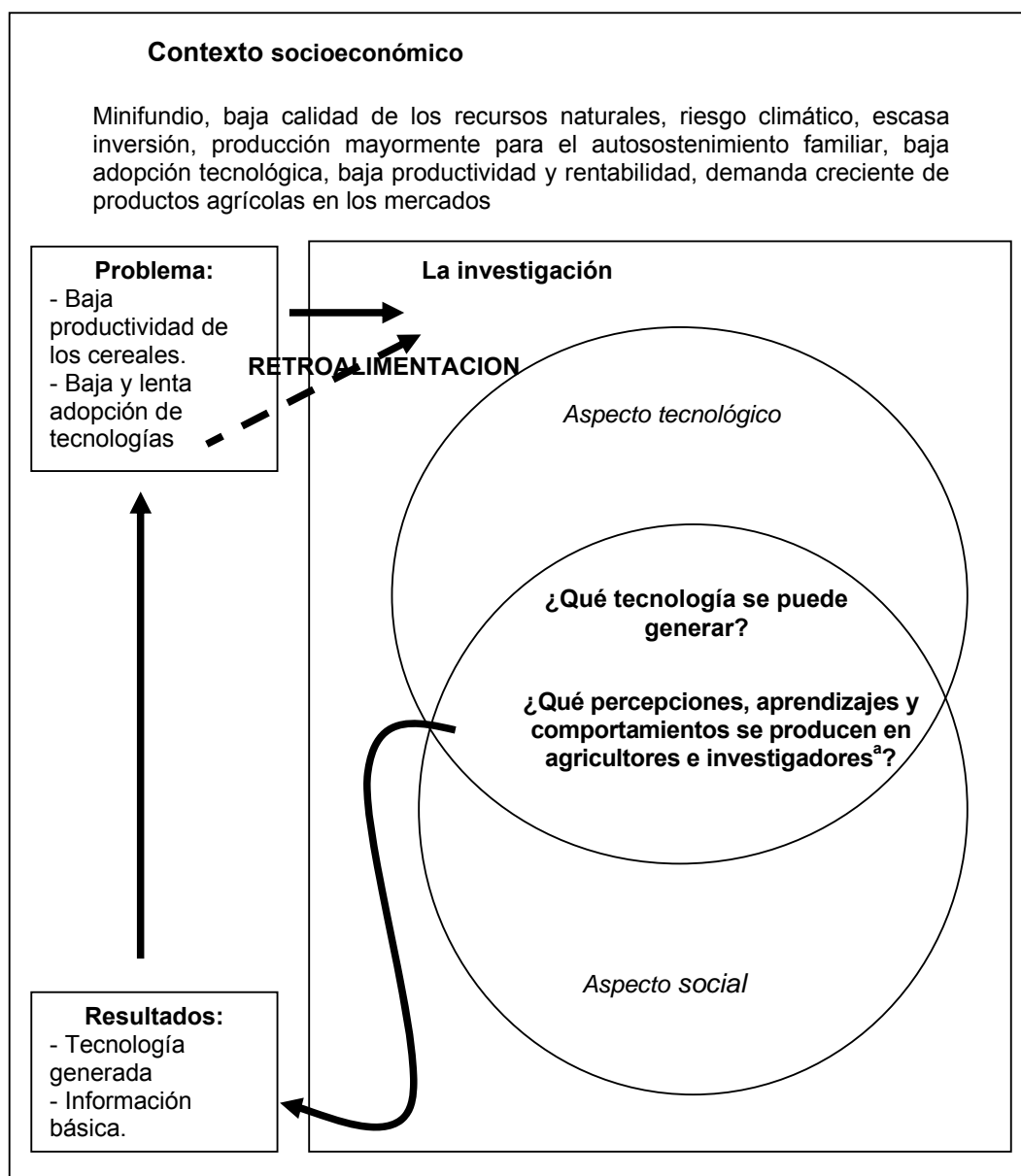


Figura 1.1. Esquema sistémico de la investigación

La investigación se gesta en el contexto socioeconómico de la agricultura de Cajamarca, caracterizada básicamente por los siguientes hechos:

- (a) Mercado minifundismo: según el III Censo Nacional Agropecuario de 1994, a nivel nacional el 55,3% de los productores agropecuarios tienen menos de 3 ha y el 84,3% son considerados minifundistas o pequeños agricultores. A nivel departamental, en Cajamarca el 50,1% de productores tienen sólo el

7,2% del área agropecuaria (INEI, 1996). Esta situación seguramente se ha empeorado con el devenir del tiempo, debido a la división de la tierra que se da en las familias campesinas bajo el sistema hereditario.

- (b) Baja calidad de los recursos naturales para la agricultura, siendo los problemas más críticos la erosión de suelos²² y la escasa agua para riego²³ **(II Foro, Cajamarca, Presente y Futuro, en CD de evento)**.
- (c) Alto riesgo por fenómenos climáticos como sequías, inundaciones, exceso de lluvias, lluvias extemporáneas, heladas. En Cajamarca se tiene una precipitación media anual de 700 mm, pero un período de estiaje entre mayo a setiembre, y sólo el mes de marzo tiene un balance hídrico positivo **(Landa, Van Hoof, Poma & Mestanza, 1978)**, asimismo, la temperatura, con una media de 17°C, es variable dentro del día y entre los meses del año.
- (d) Escasa inversión por parte de los agricultores por tener bajos ingresos, pobreza, y escasa competencia para gestionar créditos o servicios agrarios como capacitación, información agraria, análisis de suelos, análisis de semillas, etc. -que están disponibles para su uso, y que son muchas veces componentes de los servicios del Estado-, debido a su bajo nivel educativo, falta de recursos y, sobre todo, la poca capacidad y apoyo para hacer diligencias efectivas en las ciudades. Por ejemplo, los datos existentes respecto al crédito agrario para 1994, indican que sólo el 6,2% de productores a nivel nacional accedieron al crédito agrícola **(INEI, 1996)**.
- (e) Producción orientada al autosostenimiento de las familias campesinas. No hay cifras oficiales al respecto, pero se estima que a nivel de los pequeños agricultores alrededor del 70% de la producción de algunos cultivos como maíz, trigo, cebada, quinua, y frijol voluble son para el autosostenimiento familiar.
- (f) Baja y lenta adopción de nuevas tecnologías, como se ha mencionado anteriormente no hay estudios que cuantifiquen este aspecto; sin embargo, en una encuesta realizada en junio del 2007 dirigida a investigadores, extensionistas y agentes del agro de Cajamarca, el 60% de profesionales

²² **Rojas (1994)**, menciona al estudio realizado por Caveró en 1975, sobre de la erosión del suelo en la ladera comprendida entre la quebrada de Cruz Blanca y el Gavilán, donde se estima que la pérdida del suelo por efecto de las lluvias fue de 39,50 t/ha/año, estando el 45,75% del área evaluada con suelos severamente erosionados.

²³ Solo el 24,15% del área regional cuenta con agua para riego, siendo la agricultura mayormente al seco.

entrevistados, dijeron que “hay una baja adopción, al considerar que alrededor del 10% de productores se benefician en una forma lenta”, y el 26,67%, dijeron que “hay una muy baja adopción, al considerar que menos del 5% de productores se benefician en forma muy lenta”. Estos malos resultados, se puede atribuir fundamentalmente al hecho que la investigación y extensión se llevan a cabo bajo el modelo “Transferencia de Tecnología (TdT)”.

- (g) Baja productividad y rentabilidad: en la región Cajamarca se tiene rendimientos muy por debajo del promedio nacional, por ejemplo para la campaña agrícola 2000-2001, Cajamarca tuvo rendimientos de papa, maíz amiláceo, frijol y trigo menores que los promedios nacionales en 24,34; 29,37; 22,89 y 9,00%, respectivamente (**Weeb y Fernández, 2003**); lo cual, a su vez dan una baja rentabilidad. Respecto a la rentabilidad de los sistemas agrícolas, según el Censo Nacional Agropecuario 1994, en Cajamarca el 74,5% de los 19 9183 productores agropecuarios del departamento y que conducen el 56,1% del área agropecuaria, manifestaron que la actividad agrícola no les produce ingresos suficientes para atender los gastos del hogar o de su propia empresa (**INEI, 1996**).
- (h) Demanda creciente de los mercados (local, regional, nacional, internacional) de productos agrícolas exigiendo mayor cantidad, mejor calidad, y estabilidad de la oferta. En el año 2007, se ha inaugurado la primera planta procesadora de cereales de la región Cajamarca: “San Lorenzo del Crisnejo”, que busca incrementar los ingresos de 2 200 familias de pequeños productores de trigo, cebada, arveja y frijol, en el ámbito de las provincias de Cajamarca, San Marcos y Cajabamba de la región Cajamarca²⁴.

De este contexto socioeconómico, la investigación toma el problema en dos aspectos: **en el aspecto tecnológico**, que se refiere a la baja productividad de los cultivos de trigo y cebada; y, **en el aspecto social**, que se refiere a la baja y lenta adopción tecnológica. El tratamiento del problema de investigación nos lleva a las alternativas para su solución (resultados), que son la generación de la tecnología para elevar la productividad de los cultivos de trigo y cebada, y la obtención de información básica

²⁴ Cáritas: noticias en red, <http://www.caritas.org.pe/boletin/noti2007a.htm#abr003> (04.07.2007, 12:09 p.m.).

exploratoria sobre las percepciones, aprendizajes y comportamientos de agricultores e investigadores^a sobre la tecnología generada y sobre el modelo de investigación usado.

Los dos resultados de la investigación se dirigen hacia el contexto social para contribuir a la solución del problema de investigación; sin embargo, al considerar que el conocimiento y la tecnología no son estáticos, sino, más bien, elementos dinámicos de la vida social, se espera un proceso de retroalimentación orientado a alimentar la investigación mediante nuevas hipótesis.

1.12. Asunciones de la investigación

La investigación se hace bajo las siguientes asunciones:

- (a) Que, con la participación de los agricultores se puede llevar a cabo diversas acciones de investigación (experimentos, parcelas de observación, parcelas de verificación, sesiones de discusión, entrevistas, diálogos, etc.) diseñadas por los técnicos, sí y sólo sí, estas acciones se orientan a la solución de problemas de los agricultores.
- (b) Que, en base al desarrollo de un sentimiento de empatía entre técnicos y agricultores se puede desarrollar un conjunto de actividades en beneficio de ambos, y obtener información relevante para analizar la realidad de los agricultores (comunidades) e instituciones a fin de generar y proponer cambios en la forma de pensar (conceptualización) y actuar de ambos agentes del desarrollo.
- (c) Que en base al análisis de las experiencias y resultados de la investigación y extensión agrícola en la región; así como de las experiencias de otros lugares y de las fuentes teóricas sobre la generación de conocimiento y aprendizaje humano, será posible elaborar y aplicar un modelo de investigación agrícola basado en la interacción transformadora investigador-agricultor que sirva para la generación de una nueva tecnología.

1.13. Organización de la investigación

Este trabajo de investigación está organizado en siete capítulos, como se detalla en la **Tabla 1.2.**

Tabla 1.2. Organización de la investigación y estructura del documento final.

Organización de la investigación		
Preguntas de Investigación	Capítulo	Divisiones principales
	I. El Proyecto final de investigación	1.1. El trasfondo de la investigación 1.2. Marco referencial 1.3. Formulación del problema 1.4. Preguntas de investigación 1.5. Propósito de la investigación 1.6. Justificación de la investigación 1.7. Objetivos de la investigación 1.8. Delimitaciones y limitaciones de la investigación 1.9. Hipótesis de la investigación 1.10. Definición de términos fundamentales 1.11. Metodología de la investigación 1.12. Asunciones de la investigación 1.13. Organización de la investigación
	II. Revisión de Literatura	2.1. Aspectos generales: Agricultura, Investigación y Desarrollo. 2.2. La agricultura peruana y los cultivos de la investigación: trigo y cebada. 2.3. Generación y adopción de tecnologías agrícolas: procesos de investigación y extensión
	III. El modelo de investigación empleado: “Modelo Interacción Transformadora Investigador–Agricultor (MITIA)”	3.1. ¿Por qué un nuevo modelo? 3.2. Conceptualización del modelo. 3.3. Principios del modelo. 3.4. Operativización del modelo. 3.5. Diferencias entre el modelo de transferencia de tecnología (TdT) y el Modelo Interacción Transformadora Investigador–Agricultor (MITIA).

	IV. Diseño metodológico	<p>4.1. Características generales de la zona de estudio.</p> <p>4.2. Fases de la investigación</p> <p>4.3. Características de los lugares de estudio</p> <p>4.4. Insumos, equipos, herramientas y materiales utilizados</p> <p>4.5. Planeamiento experimental, operaciones de campo, y de gabinete y laboratorio</p> <p>4.6. Métodos, técnicas y variables de evaluación</p> <p>4.7. Tratamiento de los datos cuantitativos e información cualitativa.</p> <p>4.8. Evaluación de impacto de la tecnología generada</p>
1. ¿Qué tecnología de siembra se puede generar, y cuáles son sus características, para obtener una adecuada densidad de cosecha y mejorar la productividad de los cultivos de trigo y cebada en la región Cajamarca?	V. Resultados: La nueva tecnología de siembra en Líneas, a cola de buey, para trigo y cebada.	<p>5.1. Evaluación agroeconómica de la tecnología generada.</p> <p>5.1.1. Evaluación técnica.</p> <p>5.1.2. Evaluación económica</p> <p>5.2. Descripción y características de la tecnología generada.</p> <p>5.3. Análisis de pertinencia de la tecnología generada.</p> <p>5.4. Evaluación de impacto de la tecnología generada.</p>
2. ¿Cuál es la rentabilidad económica, estabilidad productiva e impacto de la tecnología generada?		
3. ¿Qué percepciones, aprendizajes y comportamientos ocurren en agricultores e investigadores ^a respecto a la tecnología generada y durante la implementación del modelo de investigación llamado “Modelo Interacción Transformadora Investigador–Agricultor (MITIA)”, que se usó para su generación?	VI. Resultados: Rasgos del paradigma cultural de los agricultores; percepciones, aprendizajes y comportamientos de agricultores, investigadores y extensionistas.	<p>6.1. Paradigma cultural de los agricultores.</p> <p>6.2. Percepciones, aprendizajes y comportamientos relevantes de los agricultores respecto a la tecnología generada y al modelo de investigación empleado</p> <p>6.3. Percepciones y aprendizajes relevantes de investigadores^a y extensionistas respecto a la tecnología generada y al modelo de investigación agraria empleado</p>
	VII. Conclusiones y recomendaciones	<p>7.1. Conclusiones</p> <p>7.2. Recomendaciones</p>

CAPITULO II

REVISION DE LITERATURA

2.1. Aspectos generales: Agricultura, Investigación y Desarrollo

El sector agrícola es el mayor empleador del mundo²⁵ (**Fernández-Revuelta, 2004**) y en el contexto actual hay dos preguntas fundamentales: ¿de qué manera repercute la globalización en el sector agrícola? y ¿qué función desempeña este sector y cómo se puede incrementar su eficacia, de manera sostenible, para mejorar las condiciones de vida de agricultores y trabajadores agrícolas?

Si por un lado, a nivel mundial y especialmente en países o regiones más desarrolladas, la globalización afecta al agro a través de **(i)** los mecanismos comerciales, **(ii)** las inversiones extranjeras, **(iii)** la rápida transmisión de ideas, gracias a las tecnologías de la comunicación; y, **(iv)** las demandas sociales para que los trabajos agrícolas se hagan en base a las normas laborales; por el otro, se reconoce que la modernización del sector agrario será eficaz, solamente, si se tiene en cuenta la noción de Agricultura y Desarrollo Rural Sostenible **(ADRS)**²⁶.

Sin embargo, hablar de desarrollo rural no es nuevo. El objetivo fundamental del desarrollo rural en América Latina, siempre ha sido la solución de la pobreza de las áreas rurales. Para ello, hasta antes de los años 90, la concepción fue de equiparar el concepto de 'desarrollo rural' al de 'desarrollo agropecuario' lo que llevó a sectorizar las estrategias de desarrollo, sin tener en cuenta una visión sistémica para la solución de la pobreza, y consecuentemente se han tenido más de tres décadas con resultados de poca efectividad. Sin embargo, hoy hay más conciencia de no seguir "haciendo más de lo mismo" para obtener mejores resultados. Se ha rescatado la importancia de los vínculos urbano-rurales con mercados dinámicos; se enfatizan la innovación tecnológica; se plantean las exigencias de reformas institucionales, la descentralización y el fortalecimiento de los gobiernos locales, y la concertación social, intersectorial y público-privada (**Schejtman & Berdegú, 2004**). Todo esto, como estrategias de intervención político-económicas para el desarrollo de las comunidades rurales.

Pero también el tema del desarrollo rural, y de la agricultura en particular, se ha discutido desde una visión del origen y naturaleza del conocimiento y recursos; surgiendo diferentes enfoques y

²⁵ La agricultura es el medio de subsistencia para el 50 a 70% de la población mundial (**Fernández-Revuelta, 2004**).

²⁶ Cuyos principales componentes son: **(i)** empleo duradero y condiciones seguras de trabajo, **(ii)** reforma y control de la propiedad de la tierra, **(iii)** aceptación de las normas laborales de la OIT ; y, **(iv)** representación de los trabajadores agrícolas (**Fernández-Revuelta, 2004**).

estrategias. Unos valorando el conocimiento y recursos externos, otros, el conocimiento y recursos locales, o articulando ambas vertientes.

La estrategia más importante que incorporó el conocimiento y los recursos externos a los predios rurales, y consecuentemente a la vida de los agricultores, fue la famosa Revolución Verde, que desde sus inicios ha sido debatida acaloradamente dentro y fuera de la comunidad científica. **Mooney (1979, pp. 39-40)**, nos dice:

Cuando el Dr. Norman Borlaug recibió el Premio Nobel de la Paz en 1970, el Presidente del Comité Nobel declaró que el mundo ya no necesitaba preocuparse por el futuro económico de los países en vías de desarrollo. Pero en 1978, el Wall Street Journal publicó en primera plana un artículo que decía: “Ya no queda nada en el saco de trucos de la Revolución Verde. La Revolución Verde efectivamente se volvió sobre sí misma”.

A lo contrario de las estrategias que valoran los conocimientos y recursos externos a los sistemas agrícolas, han surgido diversas posiciones que valoran los conocimientos y recursos locales. Uno de los movimientos surgidos en el Perú a fines de los años 80 fue el Proyecto Andino de Tecnologías Campesinas (PRATEC), basado en su filosofía del rescate y revaloración del conocimiento local y la cultura andina. A este movimiento **Mayer (1993)** llama “ecologista nacionalista con raíces andinas” y refiere que representa una visión político social y es un proyecto científico-agronómico diferente en el medio agrario nacional. Mayer, al hacer un análisis de la propuesta del PRATEC, concluye que a pesar de ser una propuesta interesante, ésta peca de ser ideológica y hasta de utópica, por lo cual, enfatiza la necesidad de realizar un trabajo empírico sobre sus diferentes componentes; sin embargo, rescata la noción de “vigorizar la chacra”, sobre lo que, Rengifo (1991), líder del PRATEC, citado por **Mayer (1993, p. 517)**, nos dice:

La chacra andina requiere de más dedicación que la que se brinda hoy día; se requiere densificar la población andina para mejorar la producción de las chacras [parcelas]. Hay que repoblar el campo andino haciendo de éste un espacio adecuado para vivir.

Al respecto, Mayer refuerza esta idea al sostener que: “la chacra es un sistema microecológico modificado por el hombre para dirigir los procesos biológicos hacia la producción de materia que genera beneficio ‘sostenible’ para los humanos”; y agrega: “si las chacras son ‘sanamente’ manejadas, también lo serán las zonas de producción que las contienen, las cuencas y regiones en las que se encuentran” **Mayer (1993, p. 517)**.

De otro lado, entre las estrategias que buscan ‘el diálogo’ entre el conocimiento científico y el conocimiento local, están las relacionadas a la investigación participativa. En tal perspectiva se

tiene la noción de **Altieri (1995a)**, quien sostiene que la Agroecología por ser la ciencia que se ocupa del estudio de la agricultura con un enfoque ecológico, puede servir de eje para el desarrollo rural. Bajo el mismo enfoque, **Yurjevic (1995)**, al hacer un análisis del contexto social caracterizado por la extrema pobreza en América Latina, la creciente degradación de los recursos naturales, las políticas de desarrollo no adecuadas a los recursos y potencialidades locales; propone el **Desarrollo Rural Humano y Agroecológico (DRHA)**, cuyo objetivo principal es lograr una mejor calidad de vida en forma sostenible. Es decir, alcanzar la satisfacción de las necesidades humanas fundamentales durante tiempo indefinido; lo cual, sólo será posible al promover un desarrollo autónomo. Además, se plantea que los principales actores sociales de este desarrollo deben ser los pequeños agricultores, quienes, en base a la movilización de sus recursos, sus conocimientos, sus habilidades, sus capacidades de manejo sobre las plantas y sobre los procesos agroecológicos, deberán ser los actores del cambio de la situación de pobreza, con miras a una mejora sostenible de la calidad de vida.

Otra propuesta, fruto de la experiencia en el camino del desarrollo, es dada por **Rodríguez & Hesse-Rodríguez (2000)**, quienes sostienen que el punto de partida para cualquier proceso de desarrollo sostenible es la capacitación humana. Estos autores indican ocho etapas progresivas para el desarrollo; siendo éstas: **(i)** identificación de comunidades; **(ii)** análisis de la realidad; **(iii)** sensibilización y motivación; **(iv)** priorización y planificación; **(v)** capacitación y acompañamiento; **(vi)** creación de experiencias agroecológicas; **(vii)** surgimiento de promotores campesinos; y, **(viii)** difusión y enlace; enfatizando en todo el proceso la interacción permanente entre técnicos y agricultores a fin de promover y alcanzar un aprendizaje mutuo mediante la estrategia acción-reflexión-acción.

Metodológicamente, también, se han implementado diversas formas de trabajo para buscar el desarrollo rural en base al mejoramiento de la agricultura. Durante las últimas décadas en América Latina y en el mundo, cada vez hay mayor consenso sobre la necesidad y obligación política por la agricultura sustentable. La agricultura sustentable, es entendida, según el Comité Técnico Asesor del Grupo Consultivo de Investigación Agrícola Internacional (TAC/CGIAR, 1988), como "el manejo satisfactorio de los recursos agrícolas para satisfacer las necesidades humanas cambiantes y conservar los recursos naturales"; o según Gips (1986), citado por **Reijntjes, Haverkort & Waters-Bayer (1995, pp. 2-3)**, "una agricultura que sea ecológicamente apropiada, económicamente viable, socialmente justa, solidaria y adaptable".

Sin embargo, se debe tener en cuenta algunos principios para fomentar la agricultura sustentable. **Reijntjes, Haverkort & Waters-Bayer (1995)**, afirman que para ayudar a los agricultores para una agricultura sustentable, los agentes externos deben comprender cómo funcionan los predios y cómo toman decisiones las familias y las comunidades rurales sobre el uso de los recursos. Ello, implica examinar la actividad agrícola en forma holística. Los autores citan al CGIAR (1978),

que sostiene que la actividad agrícola no es simplemente una colección de cultivos y animales a los cuales se les puede aplicar este u otro insumo y esperar resultados inmediatos. Más bien es una complejidad manejada por el agricultor, donde se entremezclan tierras, plantas, animales, herramientas, trabajadores, otros insumos e influencias ambientales. Sin embargo, para **Chambers y Ghildyal (1985)**, en tales condiciones, existen demasiadas tensiones e interacciones que hacen difícil el trabajo de investigación y transferencia agrícola, no habiendo una metodología bien desarrollada.

Altieri (1995b), menciona los siguientes requisitos globales para una agricultura sustentable: **(i)** manejo, uso y conservación de los recursos productivos; **(ii)** desarrollo y difusión de tecnologías apropiadas accesibles, económicas y aceptables; **(iii)** políticas agrarias compatibles: mercados con precios e incentivos justos, contabilidad de costos ambientales y estabilidad política; y **(iv)** cambio institucional y organización social, desarrollo de recursos humanos y capacidades locales e investigación participativa.

Dentro de la misma temática, **Gomero (1996)**, sostiene que para alcanzar la agricultura sustentable en los retos actuales de competitividad, problemas ambientales y globalización de la economía; se necesita de una reconversión tecnológica del sistema agrícola; la cual, será posible con: **(i)** capacitación del recurso humano, **(ii)** decisiones políticas apropiadas, **(iii)** investigación orientada a la innovación de tecnologías más eficientes, **(iv)** financiamientos adecuados como estímulos y créditos, y **(v)** mercado seguro y precios justos.

En el contexto de búsqueda del desarrollo rural y agricultura sustentable para la zona andina, **Eguren (1995)**, presenta una propuesta agroecológica, basada en el mejoramiento de las condiciones de producción de los campesinos a través de la difusión -y la adopción- de técnicas agroecológicas que aseguran la sostenibilidad. El autor sostiene, que esta propuesta es compartida por muchas organizaciones privadas en la sierra del Perú; y está asociada a que el deterioro de los recursos se debe, en mucho, a la pérdida de las tecnologías propiamente andinas y su sustitución por otras llamadas generalmente 'modernas' u 'occidentales', estrechamente dependientes de los derivados de la industria petroquímica.

Sin embargo, ahora cualquier intento que se haga por mejorar la agricultura estará inmerso en el contexto de la globalización, que es definido por Sasot Mateus (2005) citado por **Ruiz (2005, p. 12)**, como:

el proceso por el que la conexión de las distintas sociedades humanas del planeta se ha incrementado de modo superlativo durante las últimas décadas, de manera que los

procesos políticos, económicos y culturales que afectan a una parte del mundo dejan sentir sus efectos sobre el resto del globo cada vez con mayor intensidad.

Estamos en una era donde se han incrementado las diferencias entre los países del primer y los del tercer mundo, debido a un crecimiento económico a un ritmo acelerado de los primeros, quienes hoy hablan de “libre competencia” pero que participan en ella con empresas aptas para tal competencia debido a que el intervencionismo y el proteccionismo de sus estados las han convertido en poderosos rivales, temibles para el resto del mundo (**Díaz & Velásquez, 2005**).

En el 2007, el Perú ha firmado el Tratado de Libre Comercio (TLC) con los Estados Unidos de Norteamérica. No se pretende acá hacer un análisis de sus aspectos favorables o desfavorables para los pequeños y medianos agricultores de la región de Cajamarca; sin embargo, el hecho es que sin o con TLC, las familias campesinas estarán siempre sujetas a participar en un ambiente cada vez más competitivo, donde la efectividad productiva y gerencial deben fortalecerse continuamente como una condición básica para la búsqueda de bienestar.

Varias interrogantes surgen al momento. ¿Cuál será el futuro de los pequeños agricultores de la región ante la política neoliberal y de apertura comercial? ¿Será posible que ellos puedan competir en el marco de un TLC? ¿Bajo qué condiciones podrían hacerlo? Una respuesta que surge al instante es que bajo las circunstancias actuales ellos no podrán competir ni mucho menos compartir los beneficios de un TLC, a no ser que tengan la suerte de ser trabajadores de algunas de las empresas que se afinquen en los escasos sitios privilegiados de la sierra. Ellos actualmente tienen incompetencias tecnológicas y gerenciales, y poseen recursos productivos de mala calidad que les hace imposible salir al mercado local, regional, o nacional en forma exitosa, siendo muy remotas sus posibilidades de entrar al comercio internacional. Para la mayoría de ellos la agricultura no tiene un valor únicamente monetario o de rentabilidad económica, sino más bien un “valor existencial”. Al respecto, **Alcalde & Florián (1994, p. 24)**, dicen que la familia campesina:

es una unidad de consumo en tanto como unidad productiva y reproductiva, se convierte en unidad consumidora para satisfacer sus necesidades; ya sea en forma de autoabastecimiento, o mediante la compra o adquisición de bienes y servicios, o a través del intercambio de productos, dentro de la lógica del mercado o la reciprocidad campesina, como es el caso del trueque.

Los pequeños agricultores a través de la historia, y hoy para cualquier observador, producen cotidianamente bienes y servicios para su autosostenimiento familiar, siendo ese sistema el

que conocen y les permite su supervivencia, aunque cada vez en condiciones de más pobreza y marginación. **Amat y León (1994, p. 17)**, sostiene:

el productor está obligado a producir con la baja rentabilidad porque tiene que vivir y no hay otra alternativa. Es una estrategia de sobrevivencia para, al menos, una parte de la familia (otra parte, especialmente los jóvenes, migra), lo que explica tal situación [pobreza] y por ello también está abandonándose el campo.

En tales condiciones no habrá desarrollo, por más que el TLC brinde grandes beneficios a otros sectores del agro. Por lo tanto, sigue siendo imprescindible que el Estado ejecute proyectos de desarrollo efectivamente útiles para la reducción de la pobreza rural de estos sectores que tienen el riesgo de quedar cada vez más excluidos en un mundo globalizado, donde el conocimiento, transformado en tecnología, sea la base fundamental del desarrollo.

Definitivamente hay nuevos retos del desarrollo, sin franquear aquellos que lo fueron en épocas pasadas. En Cajamarca, hay una basta experiencia sobre la promoción del desarrollo rural. Diversas instituciones estatales y privadas han desplegado esfuerzos desde la década de los años 70; sin embargo, la pobreza ha alcanzado niveles críticos, con mayor énfasis en las áreas rurales²⁷. Probablemente las estrategias de intervención de las instituciones no hayan sido las más pertinentes a las necesidades, potencialidades y oportunidades locales. Un estudio realizado por **Delgado (2005)**, concluye que la contribución de las instituciones públicas y privadas (ONGs) que han actuado en la microcuenca Porcón, Cajamarca, durante las últimas dos décadas, han sido insuficientes para potenciar en forma sostenida sus recursos naturales y reducir la situación de pobreza; ello, no obstante de haber representado un importante caudal de apoyo con ayuda económica, técnico-productiva, para la capacitación, organización y gestión.

En los últimos años, el análisis sistémico de los problemas del desarrollo está tomando cada vez mayor fuerza. **Senge (1998, p. 91)**, dice: “no es sorprendente que la poca salud de nuestro mundo actual guarde una proporción directa con nuestra incapacidad para verlo como una totalidad”; y enfatiza al sostener que “el pensamiento sistémico es una disciplina para ver totalidades. Es un marco para ver interrelaciones en vez de cosas, para ver patrones de cambio en vez de ‘instantáneas’ estáticas”.

²⁷ En el año 2001, la tasa de pobreza en la región Cajamarca fue del 77,4% y la de la extrema pobreza del 50,8%, estimándose que para la zona rural los mismos índices fueron 83,4% y 60,4%, respectivamente. De otro lado, a nivel nacional se tuvo una tasa de pobreza del 54,8% y de extrema pobreza del 24,4% (**Herrera, J. 2001: La pobreza en el 2001: una visión departamental**) (25.08.2007, 10:15 p.m.).

En la búsqueda de nuevas respuestas en Latinoamérica ha tomado fuerza el debate sobre el llamado “enfoque territorial del desarrollo rural”; en este contexto, **Schejtman & Berdegué (2004, p. 4)** definen el Desarrollo Territorial Rural (TDR), como “el proceso de transformación productiva e institucional en un espacio rural determinado cuyo fin es reducir la pobreza rural”. Se sostiene, que la transformación productiva tiene el propósito de articular en una forma competitiva y sustentable a la economía del territorio con mercados dinámicos; y, que la transformación institucional tiene como propósito estimular y facilitar la interacción y la concertación de actores locales entre sí, y entre ellos y los agentes externos relevantes, y de incrementar las oportunidades para que la población pobre participe del proceso y sus beneficios. Asimismo, los autores identifican siete elementos básicos para el enfoque de TDR:

- (a) **La competitividad determinada por la amplia difusión del progreso técnico y el conocimiento:** condición necesaria para la sobrevivencia de las unidades productivas.
- (b) **La innovación tecnológica que eleva la productividad del trabajo:** como determinante para el mejoramiento de las condiciones de la población pobre rural.
- (c) **La competitividad es un fenómeno sistémico:** no es atributo de empresas o unidades de producción individuales o aisladas; sino que se funda y depende de las características de los entornos en que están insertas.
- (d) **La demanda externa al territorio es el motor de las transformaciones productivas:** es esencial para los incrementos de la productividad y el ingreso.
- (e) **Los vínculos urbano-rurales son esenciales para el desarrollo de las actividades agrícolas y no agrícolas:** dinamizan el interior del territorio.
- (f) **El desarrollo institucional:** formado por una diversidad de normas, reglamentos, códigos de conducta, costumbres, etc.; tiene una importancia crítica para el desarrollo territorial, y
- (g) **El territorio no es un espacio físico “objetivamente existente”, sino una construcción social:** un conjunto de relaciones que se expresan como una identidad y un sentido de propósito compartidos por múltiples agentes públicos y privados.

2.2. La agricultura peruana y los cultivos de la investigación: trigo y cebada

2.2.1. Breve referencias de la agricultura peruana (INCAGRO, 2002).

Durante los últimos treinta años han sucedido cambios significativos en el contexto de la agricultura que se han debido tanto a medidas de políticas como a condiciones en los mercados.

Entre las medidas de política con mayor influencia en la transformación de la agricultura, se reconoce la ley de Reforma Agraria del año 1969, que inició un proceso irreversible de fragmentación de la propiedad. Su resultado modificó significativamente la estructura agraria: mientras que en 1965 existían 400 000 unidades agropecuarias; según el censo de 1999 existían 1 700 000 unidades agropecuarias. En esta fragmentación extraordinaria de la tierra, subyace una serie de problemas como el manejo del riego, la ausencia de economías de escala para la producción y la dificultad para acceder a servicios, todo lo cual hace que la agricultura peruana sea poco competitiva.

Un segundo conjunto de políticas se estableció en las décadas de los ochenta, primero dando a las instituciones del Estado una amplia responsabilidad para intervenir en los mercados de producción, insumos y servicios²⁸; y luego, con políticas del crédito agrícola con tasa de interés cero, que contribuyó a la rápida descapitalización del Banco Agrario en 1992.

Luego, en los años noventa se produce una gran dicotomía en las políticas que tienen influencia en la agricultura. Por un lado, se acelera la liberación de la economía y del comercio exterior y se reduce el tamaño de las instituciones del sector, como son el Ministerio de Agricultura y el Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA), dando un mensaje de apertura a una economía de mercado; y por el otro lado, se puso en marcha un buen número de proyectos financiados con recursos externos (PRONAA, FEAS, PRONAMACHS, PSI, OPE, entre otros), a través de las cuales se hizo un gran aporte de subsidios, especialmente dirigidos hacia los pequeños productores de la sierra. El resultado de estas medidas fue un elevado nivel de confusión en el desempeño de los actores privados. Mientras se abogaba por el libre mercado, el Estado se encargaba de crear condiciones que en forma clara distorsionaban los precios de los productos, insumos y servicios.

En contraste con las medidas de política que han tenido los efectos antes referidos, el mercado ha ofrecido importantes condiciones para orientar a la agricultura que se desarrollaba en espacios favorables. Por una parte, el proceso de organización y, dentro de ella, el mayor distanciamiento en las condiciones económicas de la población, ha creado un mercado para productores de alto valor unitario, y un gran mercado para los productores de la canasta básica. Como resultado de ello, se aprecia una tendencia de la producción nacional hacia aquellos rubros más rentables, destacándose las hortalizas y las frutas. Por otro lado, se han aumentado en forma notable las importaciones de los granos básicos, los productos lácteos, la carne y menudencias.

²⁸ Se crean por ejemplo, la Empresa Nacional de Comercialización de Insumos (ENCI) y Empresa Comercializadora de Arroz (ECASA).

Este proceso de cambio estuvo marcado por una rápida innovación tecnológica en un segmento muy reducido de la agricultura, y una ampliación de la brecha tecnológica respecto a la gran mayoría del sector, especialmente, los agricultores de la sierra. Como resultado de ello, los aumentos en productividad en la gran mayoría de los rubros, es muy reducida. Un factor que ha contribuido a este retraso tecnológico es la ausencia de servicios efectivos de asistencia técnica, especialmente para la gran mayoría de pequeños productores.

En consecuencia, la política agraria nacional se ha caracterizado por brindar mejoras a corto plazo que, definitivamente, han conducido a una dependencia de largo plazo sobre todo de los pequeños y medianos agricultores. A esto, los pensadores sistémicos llaman “desplazamiento de la carga”. La carga recae en la “intervención” que puede consistir en asistencia del gobierno a los pueblos, o en agencias, o instituciones que entregan alimentos en sus programas de bienestar. En este contexto, **Senge (1998, p. 82)**, nos dice: “todos ‘ayudan’ a un sistema ‘huésped’ para dejarlo más débil que antes y con mayor necesidad de ayuda”.

Por lo tanto, se puede afirmar que no ha existido una política agrícola coherente a las necesidades, potencialidades y oportunidades de los productores, especialmente, de los pequeños y medianos agricultores de la sierra peruana, donde se desarrolló el presente estudio.

2.2.2. Los cultivos de la investigación: trigo y cebada

Trigo y cebada son dos cereales de mucha importancia para el Perú. Aunque no son propios de la región andina, hay autores que los consideran como andinizados por su amplia adaptación a este medio. Fueron introducidos por los españoles²⁹ (**Biblioteca Agropecuaria, 1979**), y se cultivan por su grano que es rico en almidón y pueden ser consumidos por el hombre o los animales. Además, del grano, su paja es un subproducto de mucho interés, especialmente, como forraje para zonas deprimidas (**Lorente, 1997, p. 382**), como la sierra norte del Perú, donde las variedades enanas no son preferidas por los agricultores porque desean proveerse de una máxima cantidad de forraje para su ganado.

En la sierra norte del Perú, se cultivan variedades primaverales de trigo y cebada. En trigo harinero (*Triticum aestivum* L.), se siembran Gavilán, Andino INIAA, INIA 405 San Isidro, Centenario y muchas variedades locales (“Mocho”, “Ceralta”, “Ollanta”, “Trigo de Agua”)³⁰; en trigo duro

²⁹ Cuentan que el trigo fue traído, fortuitamente al Perú, junto a un barril de arroz por Doña Inés Muñoz de Alcántara, hermana de madre del conquistador Francisco Pizarro (**Biblioteca Agropecuaria, 1979**).

³⁰ Una encuesta, realizada junio 2007 en la zona de estudio de esta investigación, reveló la existencia de seis variedades locales de trigo harinero, cinco de trigo cristalino, y once de cebada.

(*Triticum durum* L.), la variedad INIA 412 Atahualpa y variedades locales (“Barba Negra”, “Estaquilla”, “Gigante”, “Méjico”, “Palma”). En cebada (*Hordeum vulgare* L.), se tiene variedades de dos hileras, como Moronera INIA y Centenario; y, de seis hileras como INIA 411 San Cristóbal, UNA 86, UNA 96 y variedades locales (“Zapata”, “Común”, “Chaucha”). El inicio del cultivo de estos cereales se remonta a los años posteriores a la conquista y actualmente son de mucha importancia para la población. La mayoría de pequeños y medianos agricultores se dedican a su cultivo bajo diferentes condiciones ambientales y niveles tecnológicos, destacando mayormente condiciones marginales y bajo nivel tecnológico teniendo, en consecuencia, bajos rendimientos **(Tejada, 2003)**.

Sobre los rendimientos de estos cultivos, los agricultores admiten una reducción significativa en relación a décadas pasadas. En la hacienda de Combayo del distrito La Encañada, según Santolalla, citado por **Taylor (1994)**, a inicios de 1900 se cosechaba en promedio 1200 kg/ha de trigo solamente con un poco de cuidado y sin abono; pero en rotación con papa habían logrado cosechas de 2600 kg/ha; y, en cebada las cosechas que llegaban a 4000 kg/ha no eran muy escasas.

En la campaña agrícola 2003-2004 en el departamento de Cajamarca, se cosecharon 26 133,22 ha de trigo con un rendimiento promedio de 0,96 t/ha **(MINAG-DGIA, Cajamarca)**; mientras que el rendimiento a nivel nacional fue de 1,4 t/ha **(Compendio Estadístico, 2005)**. En cebada se cosecharon 13 639,58 ha con un rendimiento promedio de 0,86 t/ha **(MINAG-DGIA, Cajamarca)**. Esta productividad, está por debajo de su potencial productivo; pues en los centros experimentales se alcanza rendimientos por encima de 1,5 t/ha, bajo similares condiciones agroecológicas. Esta deficiencia obedece, mayormente, a factores superables; frente a lo cual, es urgente el desarrollo de trabajos de investigación para la generación de nuevas tecnologías aptas a las variadas circunstancias de los agricultores. Entre las causas y factores que influyen en los bajos rendimientos de los cereales, en la sierra norte, y que deben ser abordados por la investigación y extensión agrícolas, **Tejada (2006, p. 2)**, menciona:

- (a) El uso de suelos de baja fertilidad y capacidad productiva.
- (b) Baja densidad de siembra: uso de poca cantidad de semilla por unidad de área (siembras muy ralas).
- (c) Alta desuniformidad de plantas en el campo (tamaño, color, vigor).
- (d) Ausencia o uso de deficientes prácticas de abonamiento.
- (e) La invasión de malezas.
- (f) Uso de semillas de baja calidad.
- (g) Uso de variedades de baja capacidad productiva.
- (h) Un tiempo atmosférico muy errático: algunos años, o meses, con mucha lluvia y otros con sequías, heladas, granizadas, vientos.

Parsons (1982), sostiene que aunque estos cereales pueden prosperar en diversas clases de suelos, su mejor producción se da en suelos francos o areno-arcillosos, con alto contenido de materia orgánica, con una buena retención de humedad; y, que, los mejores resultados se obtienen con un pH de alrededor de 7; aunque se pueden cultivar en suelos con un pH de hasta 8. Se adaptan a climas moderadamente templados y moderadamente fríos como los de la sierra peruana, cultivándose en condiciones de secano o riego; siendo la temperatura ideal para su crecimiento entre 10 y 24 °C³¹; sin embargo, para la fase de maduración del grano la temperatura no debe ser demasiada fría ni demasiada elevada.

En el Perú existe una alta variabilidad de ambientes³², y dada las condiciones de vida de los agricultores, en la sierra se practica la agricultura en suelos que no son aptos para ella, especialmente por su alta pendiente. De otro lado, el cultivo de estos cereales es mayormente para el autosostenimiento familiar, debido a su baja rentabilidad por tener bajos precios en el mercado, y, por lo tanto, se les destina los suelos de baja fertilidad y capacidad productiva. Actualmente, un elevado porcentaje de su producción se destina para el consumo de las familias rurales. De acuerdo a información de los agricultores, el trigo se consume bajo diversas formas: shambar, sopas de trigo, trigo pelado, “arroz” de trigo, mote, harina de trigo, café de trigo, cancha de trigo, dulces, etc.; mientras, que la cebada en: harina de cebada, “arroz” de cebada, sopa de cebada, “locro” de muro de cebada, muro o “sacta”, morón, café de cebada, refresco de cebada, cancha de cebada, chicha, etc. En la zona de estudio, según encuesta realizada en junio del 2007, los agricultores destinan en promedio el 62,65% de su producción de trigo para el autosostenimiento o reproducción familiar (alimentación, semilla y otros usos domésticos, excepto venta); mientras que en cebada esta cifra aumenta a 74,02%.

Bajo el contexto regional, **Tejada (2004)** refiere que los campos dedicados a estos cultivos, son de terrenos marginales y bajo condiciones de secano³³, donde es importante realizar una preparación anticipada del suelo a fin de obtener mejores rendimientos. La preparación anticipada del suelo, llamada “cuaresma” o “barbecho” es una práctica ancestral, que consiste en arar el suelo unos 2 a 3 meses antes de la siembra, con la finalidad de facilitar la mineralización de los nutrientes, el crecimiento anticipado de malezas, la retención de la humedad de las lluvias y la muerte de larvas de insectos dañinos. Antes de la siembra, se vuelve a arar el suelo para eliminar las malezas existentes y dejar mullido el terreno propiciando mejores condiciones para la germinación de la semilla y emergencia de la nueva planta. Empíricamente, se ha observado que la “cuaresma” garantiza un mayor rendimiento de los cultivos³⁴, especialmente para el caso de cereales bajo

³¹ <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/cereales.asp> (05.07.2007, 13:05 p.m.)

³² El Perú tiene 84 de las 104 zonas de vida del mundo (Holdridge, 1947; Tossi, 1972; citado por **Tapia, 1993**).

³³ Se refiere a los cultivos que se siembran en el período de lluvias, que ocurre entre noviembre a mayo.

³⁴ No hay estudios que hayan cuantificado el efecto de la “cuaresma” sobre el rendimiento; sin

condiciones de secano. Sin embargo, como muchas otras prácticas de manejo, la “cuaresma” o “barbecho” está dejándose de hacer debido a la disminución de recursos productivos (como reducción de la extensión de las unidades agropecuarias, carencia de yuntas para el laboreo), o cambio en los patrones de conducta de las familias campesinas (uso continuo del suelo, uso del tractor, presencia de rasgos culturales alienantes que califican de obsoletas a las prácticas locales).

Otro factor que hace que los cereales se cultiven en condiciones marginales es su poca importancia para la comercialización, debido a que sus precios son bajos sin dar una buena posibilidad de generar ingresos monetarios; sin embargo, esta circunstancia no impide que los agricultores estén interesados en seguir cultivando estas especies. Una encuesta realizada en junio del 2007, refiere que el 100% de agricultores seguirán cultivando trigo y cebada a pesar que no obtienen rentabilidad económica; sosteniendo su actitud al hecho que son la base del autosostenimiento familiar.

En cuanto a la forma de siembra, estos cereales, tradicionalmente se siembran al Voleo; pero **Tejada (2004)**, sostiene que aunque los productores conocen esta forma de siembra, desde antaño, no la hacen adecuadamente. Actualmente, la mayoría de agricultores utilizan menores cantidades de semillas a las recomendadas. Ellos usan las mismas cantidades desde muchos años atrás (entre 80 a 100 kg/ha para trigo y entre 60 a 80, para cebada; cuando las cantidades recomendables están entre 130 a 160 kg/ha para trigo y entre 100 a 130, para cebada, de acuerdo a la variedad y calidad del suelo), y que antaño daban buenos resultados de productividad debido a que se tenía mejor calidad de suelos donde las plantas daban macollos productivos³⁵. Actualmente, los agricultores cosechan entre 75 a 150 espigas/m², cifras muy bajas porque una adecuada cosecha se obtiene al tener entre 250 y 300 espigas/m²; mientras que para otras regiones del mundo **Lorente (1997, p. 400)**, refiere que una producción óptima oscila entre 450 y 500 espigas/ m²; asimismo, este autor sostiene que a partir de la cantidad de espigas/m² a cosechar se calculará, en función a la variedad, calidad del suelo y otros factores, el número necesario de plantas por metro cuadrado. Y, cuando se haya determinado la densidad de población (plantas/m²) que se desea establecer ya se puede calcular la dosis de siembra o la cantidad de semilla por área, la misma que depende del peso del grano.

embargo, de acuerdo a observaciones de campo, se estima que el rendimiento de los cultivos será alrededor de un 20% superior que cuando no se la practica.

³⁵ En suelos de excelente fertilidad una planta de estos cultivos da origen entre 6 a 10 macollos productivos.

2.3. Generación y adopción de tecnologías agrícolas: procesos de investigación y extensión

2.3.1. La investigación y extensión agrícola en el Perú y en la sierra norte

La investigación y extensión agrícola en el Perú han tenido diversos momentos históricos; produciéndose un conjunto de cambios institucionales, muchos de los cuales no han seguido lineamientos de política nacional, coherentes para el desarrollo rural. Hasta los años 80 la investigación y extensión agrícola tuvieron mayor estatal; situación que cambió a partir de 1992, cuando el Estado se retrae de la Innovación y Desarrollo Agrícola y convierte al INIA en una precaria red de centros tecnológicos regionales, mal dotados y orientados a proveer bienes y servicios de asistencia técnica y capacitación a los agricultores minifundistas de algunas regiones agrícolas y con un alcance reducido. A partir del año 2000, la situación no ha cambiado significativamente, aunque ha habido esfuerzos del gobierno para la mejora institucional. Por ejemplo, la adición de las funciones de Extensión, pero, sin dotarle de presupuesto adicional (**Estación Experimental Baños del Inca, 2006**).

En Cajamarca, la investigación agrícola se inicia en la década de los años 70 con el Proyecto Piloto Cajamarca - La Libertad, creándose la Estación Experimental Cajamarca, que a partir de 1983 se convierte en la Estación Experimental Baños del Inca, que ahora forma parte del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) (**Referencias históricas del INIA**).

En el Perú, a igual que en la mayoría de los países en desarrollo, conceptual y metodológicamente la investigación y extensión agrícola estatal se han conducido bajo el marco del modelo llamado "Transferencia de Tecnología (TdT)" (Chamber y Ghildyal, 1985, citados por **Hagmann, 2004, p. 65**); mediante el cual, el servicio de investigación agrícola genera las tecnologías, y el servicio de extensión promueve su uso entre los agricultores.

Antes de profundizar en los alcances y limitaciones del modelo TdT, el mismo que se toma en el capítulo III de este trabajo, es bueno hacer un análisis acerca de cómo se llegó a su construcción. El modelo TdT tiene sus raíces en la era industrial o era maquinista, la misma que se origina de los descubrimientos de Kepler, Descartes, Newton y otros científicos del siglo XVII. Para estos sabios era natural concebir al mundo como cuerpo formado de componentes diversos que se acoplan unos con otros como las piezas de una máquina. Así surgió una visión del mundo que fue el fundamento de 350 años de progreso científico. Es evidente que el modelo TdT, deviene de la visión del mundo de la era industrial del siglo XIX, donde el método de aprendizaje fue de "entrenamiento y desarrollo", que era el modelo adoptado para las organizaciones de ese tiempo (**Senge, 2002, p. 41**), y que tenía como premisa que todas las personas aprenden de la misma manera. Entonces, fue fácil establecer una "línea de comando" para llevar las tecnologías de los investigadores, a los agricultores. El resultado de esta

mentalidad de la era maquinista fue el modelo TdT para unir en forma lineal a estas dos actividades: la investigación y extensión, que estaba gobernado en forma autoritaria, y destinado a dar un producto estándar para todos los agricultores; dando así por sentado que todos ellos, además de aprender de la misma manera, tienen las mismas necesidades.

Indudablemente, el avance del enfoque positivista de la ciencia llevó a fortalecer cada vez más el modelo TdT que hasta ahora, con ciertas variaciones, se viene practicando en el Perú y en la sierra norte. Sus principales premisas subyacentes aún se mantienen a pesar que en las últimas décadas ha sido duramente criticado por basarse en la supuesta supremacía del conocimiento de los investigadores, y por la marginación que conlleva hacia los sectores más pobres de las zonas rurales.

2.3.2. Rumbo al cambio en la Investigación y Extensión Agrícola: de un enfoque positivista hacia la Investigación-Acción-Participativa

Hasta hace más de dos décadas –y en el Perú, hasta ahora-, los investigadores bajo el modelo TdT, han generado innovaciones tecnológicas de forma aislada y en un proceso orientado por la oferta. Una vez que se comprobaba que estas tecnologías eran exitosas, ya sea en términos de incrementos de la producción, en rentabilidad económica, o en la efectividad para la conservación de recursos, éstas se diseminaban para que fueran adoptadas por los agricultores. Dichas tecnologías se adaptaban a lugares con alto potencial natural y a agricultores que podían pagar los insumos (por ejemplo, el paquete de la Revolución Verde), generando marginación de los pequeños y medianos productores (**Hagmann, 2004**).

Al igual, que en muchos países del tercer mundo, en el Perú, la Revolución Verde y los procesos de desarrollo agrícola y rural han sido juzgados desde diversas posiciones. Una posición nacionalista está fundamentada por Grillo y Rengifo, quienes sostienen:

Nos oponemos a los afanes de modernizar la agricultura nacional mediante el fomento de diferentes técnicas de extensión que, combinadas con la oferta de crédito agrícola, permiten ensanchar las ventas de fertilizantes y biocidas producidos por las enormes empresas transnacionales que se nutren de nuestra pobreza (**Grillo & Rengifo, 1988, p. 13**).

Sobre la transferencia de tecnología, ellos afirman:

la transferencia de tecnología consiste, fundamentalmente, en la compra, de parte del sector moderno de los países subdesarrollados, de la tecnología del mercado disponible en los mercados de los países avanzados (**Grillo & Rengifo, 1988, p. 30**).

Y, estos autores, hacen una especie de propuesta para la investigación científica, la misma que debe acompañar a la investigación que hacen los agricultores, al concluir diciendo:

En estas circunstancias resulta evidente que la investigación científica que realmente sea capaz de ponerse al servicio del campesinado deberá partir del análisis y la asimilación de [la] investigación que realizan los campesinos y deberá acompañarla de modo crítico, con el objetivo de aprehender sus objetivos y sus métodos y a la vez tomar para sí sus problemas cuya más rápida solución necesita de medios que no poseen los campesinos. Pero ha de ser la comunidad campesina, quien identificará y priorizará sus problemas tecnológicos. El investigador deberá participar activamente para contribuir a la explicitación correcta de los problemas, para lo cual, será cuidadoso del lenguaje y en los métodos de comunicación que utiliza; pero, sobre todo deberá asumir la responsabilidad de desarrollar las consecuencias de los problemas en discusión, hasta el extremo de mostrar claramente sus efectos directos e indirectos que cada una de las soluciones posibles implique para cada uno de los sectores sociales y sectores espaciales en que se divide la comunidad con la que trabaja **(Grillo & Rengifo, 1988, p. 39)**.

Más tarde se comprobó que el éxito de las innovaciones depende ampliamente de su grado de correspondencia con **(i)** las necesidades de los agricultores, y **(ii)** con sus condiciones y circunstancias de vida. También se comprobó que en los sistemas agrícolas y los medios de vida rural, que caracterizan a los agricultores, hay muchas restricciones y una enorme diferenciación entre ellos. Ahora se acepta que muchas tecnologías “mejoradas”, aun cuando fueron técnicamente buenas, no eran relevantes para los pequeños agricultores, en especial de las áreas marginadas, porque no respondieron a sus objetivos y circunstancias socioeconómicas. Esto forzó a los investigadores y extensionistas a aceptar que la adopción o rechazo de las tecnologías depende de factores altamente complejos. Por lo tanto, las tecnologías deben estudiarse dentro de un contexto de sistemas agrícolas, en lugar de considerarlas como mercancías aisladas. Para lo cual, hace imprescindible tomar en cuenta al agricultor como “actor social” que está en relación con su ambiente natural **(Hagman, 2004)**; lo cual, nos obliga a asumir nuevos conceptos y metodologías en relación a la investigación y extensión agrícola.

En este contexto, y bajo el principio que “la investigación debe ser útil para mejorar la forma en que viven los individuos”, desde muchos años atrás se ha impulsado la investigación participativa. Un concepto que tuvo su origen en el término “investigación-acción” de Kurt Lewin usado por primera vez en 1944 **(Lewin, 1946)**. Por la década de los años 70 en varios países

del tercer mundo se hicieron las primeras tentativas de lo que hoy se llama “investigación-acción-participativa (IAP)” o “investigación participativa (IP)”³⁶.

Pero, la filosofía de la investigación participativa se originó por la década de los años 60, cuando Paulo Freire comenzó a hablar de la necesidad de reemplazar la educación tradicional de tipo vertical por una “educación problematizadora” que le permita a la persona analizar y cuestionar su realidad. Freire, planteó la diferencia entre la enseñanza de niños (pedagogía) y la enseñanza de adultos (andragogía) (**Guía para facilitar el desarrollo de escuelas de campo de agricultores, 2002**).

A raíz de estos procesos se iniciaron esfuerzos de investigación participativa en los países andinos, que comenzaron con la experiencia pionera del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) en Colombia. En 1982, el CIAT inició un proyecto con el Centro Internacional de Desarrollo de Fertilizantes (IFDC), financiado por la Fundación Ford, con pequeños agricultores del departamento del Cauca. A raíz de esta experiencia, un grupo de investigadores del CIAT encabezados por Jacqueline Ashby, formuló el proyecto denominado “Investigación Participativa con Agricultores” (IPRA), que fue financiado por la fundación Kellogg, y que duró de 1987 a 1990, en el cual se comenzaron a diseñar y formular las metodologías de investigación participativa a ser aplicadas con las comunidades rurales. En base a esta experiencia, en el Valle del Cauca se desarrolló la metodología de los Comités de Investigación Agrícola Local (CIALs), que posteriormente fue aplicada en muchos otros países del mundo. De este proceso se obtuvo la conclusión de que los CIALs y la IAP, pueden disminuir los costos de la investigación formal y, al mismo tiempo, aumentar el impacto y el grado de adopción de las tecnologías generadas o adaptadas (**Consorcio Andino de Innovación Participativa, 2006**).

Otra metodología conocida internacionalmente es la de las Escuelas de Campo de Agricultores (ECAs). La base de la ECA es la observación e interpretación de la naturaleza (experimentos) para descubrir conceptos. Es un método que comienza con la práctica para generar teoría, la cual a su vez se transforma en nueva práctica. Es un método en donde el conocimiento del agricultor es valorado tanto como el conocimiento del investigador y donde la síntesis de ambos conocimientos genera una visión crítica de lo que pasa en la naturaleza. (**Guía para facilitar el desarrollo de escuelas de campo de agricultores, 2002**).

³⁶ En este trabajo, no obstante que no hay diferencias significativas entre los términos ‘investigación-acción-participativa (IAP)’ e ‘investigación participativa (IP)’, se va a tomar la noción de IAP con la finalidad de enfatizar el componente de la acción, para tomar mayor conciencia, como dice Rahman (1985:108), citado por **Anisar & Fals, (1989, p. 206)** porque “se trata de una investigación-acción que es participativa y una investigación que se funde con la acción para transformar la realidad”.

Otra metodología de la Investigación Participativa diseñada a mediados de la década de los años 90, fue el **Desarrollo Participativo de Tecnologías (DPT)**, que según **ETC Foundation y Secretariado Rural Perú-Bolivia (1995)**, es un proceso para desarrollarse con el pueblo y a través del pueblo, y que busca soluciones reales a los problemas actuales del sistema de producción agrícola. Se interesa principalmente, pero no en forma exclusiva, en la extrapolación del conocimiento y las experiencias locales, para describir, explicar y posteriormente probar opciones tecnológicas de validez local. Se basa en el conocimiento local, y el conocimiento externo solo entra cuando es útil al proceso de desarrollo local.

En este contexto, la investigación y extensión en la sierra norte del Perú, no ha estado exenta de formas alternativas de investigación y extensión al modelo TdT, aplicado hasta ahora. Si bien las metodologías de la IAP han estado mayormente impulsadas por las ONGs, las organizaciones estatales como el INIA, la Universidad Nacional de Cajamarca y el Ministerio de Agricultura (MINAG) como representantes formales de estos servicios, también han compartido estas experiencias.

El INIA en la sierra norte del Perú ha participado en varias experiencias de IAP. Entre 1987 y 1990, bajo el financiamiento y asesoramiento del CIAT, tuvo la experiencia de formar varios CIALs en el Valle del Alto Jequetepeque, con la finalidad de promover el uso de semilla de variedades mejoradas de frijol. Asimismo, entre 1997 y 1998 desarrolló una experiencia de DPT al participar de asesoramiento y financiamiento del Proyecto GINCAE, desarrollando conjuntamente con un grupo de agricultores, una tecnología para el control de la polilla de la papa, en base a recursos locales; y, últimamente durante los años 2002 y 2003, algunos de sus profesionales han sido partícipes de la experiencia de ECA para el manejo integrado de enfermedades e insectos del cultivo de la papa. Fuera de modelos o metodologías conocidas internacionalmente, el INIA también ha tenido otra experiencia sobre IAP, entre los años 1997 y 2004, que dejaba mayor creatividad a los investigadores: una experiencia en el Proyecto de Resistencia Duradera para la Zona Andina (PREDUZA), que bajo el financiamiento y asesoramiento del Departamento de Mejoramiento de la Universidad de Wageningen, Holanda, llegó a obtener genotipos de maíz con resistencia a la pudrición de la mazorca del maíz. No obstante, de todas estas experiencias realizadas en IAP, en el INIA y en forma especial en la sierra norte del Perú, no hay un avance significativo hacia procesos de trabajo sostenibles en el campo de la IAP, siendo predominante sus acciones bajo el modelo TdT (**Referencias históricas del INIA**).

Una pregunta surge a esta altura: si desde los años 80, el modelo TdT ha sido enjuiciado por su ineficacia para el desarrollo rural de los países y regiones del tercer mundo, ¿por qué aún sigue siendo, si no el único, el principal método de investigación y extensión en dichos lugares? ¿A caso las experiencias alternativas al modelo TdT, tampoco han sido exitosas? Las

respuestas a estas preguntas son tan importantes en la medida que ayudarán a comprender el verdadero rol que le toca desempeñar a la investigación y extensión agrícola como un servicio social para aliviar la pobreza de las extensas zonas rurales. Sin embargo, como todo proceso de formación de conocimiento será muy difícil precisar respuestas a tales preguntas, por lo cual a manera de hipótesis se plantean algunas ideas-respuesta en el capítulo III de esta investigación.

2.3.3. La Investigación Acción Participativa como opción de aprendizaje

2.3.3.1. El aprendizaje: principal valor humano para la vida

El aprendizaje básicamente es el proceso de adquirir conocimientos, habilidades, actitudes o valores, a través del estudio, la experiencia o la enseñanza³⁷. Existen diversas teorías del aprendizaje, entre ellas el aprendizaje de **Golemann (1998)**, psicólogo estadounidense, que propone el modelo de aprendizaje basándose en la distinción de las habilidades puramente cognitivas y las aptitudes personales y sociales. Este investigador sugiere que las habilidades puramente cognitivas tienen su base en la neocorteza cerebral; mientras que, las aptitudes personales y sociales están además relacionadas con otras zonas del cerebro, en particular con la amígdala, los lóbulos prefrontales y el “centro ejecutivo del cerebro”.

De acuerdo a esto, Goleman explica que el aprendizaje sólo puede adquirirse mediante situaciones relacionadas con las experiencias emotivas de los individuos. De ahí que considere que el aprendizaje de las actividades humanas, para ser efectiva, debe integrarse plenamente con su vida cotidiana. Del mismo modo que el aprendizaje tradicional o intelectual requiere cambios de conducta, se espera que el aprendizaje emocional implique cambios en las reacciones fisiológicas, subjetivas y conductuales relacionadas con las emociones del individuo a determinadas condiciones del entorno. “El grado en que los trastornos emocionales pueden interferir la vida mental [y el aprendizaje] no es ninguna novedad”, dice **Golemann (1998, p. 104)**. El autor explica que si las personas se sienten ansiosas, enfurecidas o deprimidas no aprenden. La gente que se ve atrapada en esos estados de ánimo no asimila la información de manera eficaz ni la maneja bien. Y, agrega:

cuando las emociones entorpecen la concentración, lo que ocurre es que queda paralizada la capacidad mental cognitiva, que los científicos denominan “memoria activa”, la capacidad de retener en la mente toda la información que atañe a la tarea que estamos realizando (p. 104)³⁸.

³⁷ Aprendizaje de Wikipedia - Enciclopedia. (<http://es.wikipedia.org/wiki/Aprendizaje>; 09.07.2007, 20:02 p.m.).

³⁸ Golemann, explica este proceso de la siguiente manera: “La memoria activa es una función

Por lo contrario dice: “y en la medida en que estamos motivados por sentimientos de estímulo y placer con respecto a lo que hacemos –o incluso por un grado óptimo de ansiedad–, esos sentimientos nos conducen a los logros”. Y concluye al enfatizar: “Es en este sentido que la inteligencia emocional es una aptitud superior, una capacidad que afecta profundamente a todas las otras habilidades, facilitándolas o interfiriéndolas” (p. 106).

Pero ¿Cómo aprenden las personas? En los últimos años se han realizado notables investigaciones sobre la fisiología del organismo humano, el cerebro, la cognición, el desarrollo y conducta, y las múltiples maneras en que las personas aprenden. Un resultado ha sido una creciente conciencia de las múltiples inteligencias y diferentes formas de aprender; así como, que la inteligencia no es fija ni sencilla de medir (Senge, 2002).

Desde el punto de vista operativo, Cambron-McCabe citada en Senge (2002, pp. 108-112), presenta la idea de las ruedas del aprendizaje como un ritmo de aprender y de cómo se aprende a aprender. La autora dice: “una persona aprende en ciclos, pasando naturalmente de acción a reflexión, entre actividad y reposo. Los ciclos son la manera como mejoramos lo que hacemos”. Todos tenemos algo de destreza en este ciclo (llamado a veces aprendizaje de ciclo único): observar nuestra acción anterior, reflexionar sobre lo que hemos hecho, usar esta observación para decidir cómo cambiar nuestra actuación siguiente y aplicar esa decisión a otro acto, todo ello en aras de mejorar nuestro comportamiento, lo cual, se puede realizar intencionadamente. Pero también puede manejarse el proceso de aprendizaje de doble ciclo, donde se prolonga el tiempo de reflexión que lleva a un mayor cuestionamiento de normas, actitudes y supuestos, y por lo tanto a profundizar el aprendizaje.

Las ruedas del aprendizaje, según Cambron-McCabe, son cuatro: observar, reflexionar, decidir y actuar; sin embargo, en cada una de estas etapas se debe prestar atención deliberada antes de pasar a la siguiente:

- (a) **Observar:** consiste en enfocar la atención para lo cual es útil el planteamiento de preguntas como: ¿Cómo resultó? ¿En qué se estaba pensando? Al cometer errores por ejemplo, ¿qué supuestos, actitudes o modelos mentales, pueden haber contribuido a que se los cometiera?
- (b) **Reflexionar (caso de aprendizaje de doble ciclo):** se logra al considerar las implicancias de la observación y sacar las consecuencias. Aquí se abre la puerta a

ejecutiva por excelencia de la vida mental, que hace posible todos los otros esfuerzos mentales, desde pronunciar una frase hasta desentrañar una compleja proposición lógica. La corteza prefrontal [del cerebro] ejecuta la memoria activa, y el recuerdo es el punto en el que se unen sensaciones y emociones. Cuando el circuito límbico que converge en la corteza prefrontal se encuentra sometido a una perturbación emocional, queda afectada la eficacia de la memoria activa: no podemos pensar correctamente” (Golemann, 1998, p. 104).

nuevas ideas y posibilidades de acción ya que cuestiona cuales normas operativas son las apropiadas. En la reflexión de doble ciclo hay por lo menos tres componentes distintos que juntos constituyen la investigación de lo que es apropiado, y cada uno tiene sus propias interrogantes:

- ✓ **Reconsiderar** sus supuestos y conclusiones y el razonamiento que lo llevó a ellas. Esta es una manera de cuestionarse uno a sí mismo. Algunas preguntas útiles son: ¿Es apropiada la manera de enfocar este proyecto? ¿Por qué parece que ésta es la mejor manera de hacerlo? ¿Cuáles son los puntos de vista colectivos sobre la realidad (o modelos mentales) en que se basan las decisiones? ¿Qué consecuencias tendría un enfoque distinto? ¿Cuánto costará hacer el cambio, y si vale la pena ese costo?
 - ✓ **Reconectarse** a nuevos enfoques posibles y perspectivas desde fuera de los canales ordinarios de información. Sus preguntas útiles son: ¿Qué otras personas han ensayado algo parecido, con diferentes enfoques? ¿Qué ensayaron? ¿En qué se diferenciaban esos métodos del ensayado? ¿Qué concepto de la realidad tenían esos métodos y que no se había considerado? ¿Cómo se han implementado esos métodos? ¿Qué otros enfoques serían factibles? ¿Hay alguna señal o tendencia de las cuales se debería tomar nota?
 - ✓ **Replantear**, es poner nuevas ideas posibles y pensar si ampliarían sus capacidades. Sus preguntas útiles son: ¿De qué otra manera se podría enfocar el proyecto? ¿Tiene el proyecto, las metas y objetivos adecuados? ¿Qué papel se quiere desempeñar al establecer un nuevo sentido de la realidad, una nueva serie de modelos mentales o un nuevo concepto de la situación? ¿Qué condiciones hay que impiden que la gente aprenda? ¿Qué imagen se podría adoptar del futuro, de los valores y actos?
- (c) **Decidir:** es ver adelante la próxima acción. Algunos investigadores también la llaman “planear” (W. Eduardo Deming), pero es más adecuada “decidir” porque incorpora el elemento de elección. Esta etapa es importante porque, para un aprendizaje colectivo, significa que los miembros del grupo han tenido injerencia en el proceso global de aprendizaje. En esta etapa y en base a las alternativas generadas, son útiles las siguientes preguntas: ¿A dónde se espera llegar esta vez? ¿Qué asuntos es probable que se presenten esta vez? ¿Cómo se van a enfrentar estos nuevos asuntos? ¿Cómo será el paso siguiente?, y,

- (d) **Actuar:** que es la etapa que ejecuta la tarea con un espíritu experimental hasta donde sea posible. Al terminar de actuar el aprendiz individual o el grupo aprendiz, vuelve a la etapa de observar, tal vez como un veredicto formal: ¿Cómo resultó?

De otro lado, las personas tienen distintas capacidades o estilos de aprendizaje. Dawna Markona, citada en **Senge (2002)**, de acuerdo a su trabajo de investigación clínica sostiene que las personas aprenden de diversas maneras en distintos momentos. A veces trabajan principalmente, con la mente consciente (con conciencia de sus pensamientos); otras veces subconscientemente (haciendo conexiones en forma semiconsciente), o a veces inconscientemente (por debajo del umbral de la conciencia). Cada una de estas formas de pensamiento produce diferentes ondas cerebrales. Lo importante es que cada uno de los individuos tiene disposiciones distintas en cada uno de los estados de la mente. Algunos están orientados conscientemente a visualizar (prestan más atención a lo que ven), otros al aprendizaje auditivo (se concentran en lo que escuchan) y otros al conocimiento cinestésico (aprenden con el cuerpo y el movimiento). La misma diversidad se observa en los niveles de inconciencia y conciencia.

Del mismo modo que las personas tienen distintos estilos de aprendizaje, también se habla de distintos tipos de inteligencia. Lucas, T., citado por **Senge (2002, pp. 143-144)**, refiriéndose a la sociedad, dice: "como grupo tenemos una serie de destrezas, pero algunos servimos más para unas cosas que para otras. La cuestión no es si ustedes son aptos, sino para qué son aptos". Y, nos distingue ocho tipos de inteligencia:

- (a) **Inteligencia lingüística:** si uno es apto para las palabras. Tiene facilidad para los idiomas, para escribir, componer poesías y contar cuentos.
- (b) **Inteligencia lógico-matemática:** si uno tiene destreza para resolver problemas, para el razonamiento inductivo y deductivo, para trabajar con símbolos y reconocer patrones.
- (c) **Inteligencia espacial:** si uno es apto para ilustraciones, tiene talento visual (dibujo, pintura y escultura) y talento para reunir (capta como funcionan las cosas, cómo se separaran cómo se vuelven a juntar).
- (d) **Inteligencia físico-cinestésica:** si uno con el cuerpo maneja muy bien la coordinación corporal para actuar en los deportes, juegos, bailes, teatro y movimiento.
- (e) **Inteligencia musical:** si uno es apto para la música, tiene el don de reconocer tonos y ritmos y sensibilidad a los sonidos vocales, instrumentales y ambientales.
- (f) **Inteligencia natural:** si uno tiene una sensibilidad muy desarrollada al ambiente y puede actuar eficazmente entre plantas, animales y el hábitat natural.
- (g) **Inteligencia interpersonal:** si uno es apto con las personas, sabe trabajar en equipo, interpretar sus estados de ánimo y sus intenciones y predecir lo que van a hacer.

(h) Inteligencia intrapersonal: si uno es apto consigo mismo, tiene conocimiento profundo de sí mismo, metacognición y reflexión interna.

En cuanto al ímpetu, vocación o disposición por el aprendizaje, que también es distinto entre las personas, las investigaciones han generado diversos conceptos y teorías. Golemann, se refiere, inicialmente, al optimismo y la esperanza como motivadores internos de la persona. En este sentido, el autor afirma:

ser optimista, al abrigar esperanzas, significa tener grandes expectativas de que, en general, las cosas saldrán bien en la vida a pesar de los contratiempos y las frustraciones. Desde el punto de vista de la inteligencia emocional, el optimismo es una actitud que evita que la gente caiga en la apatía, en la desesperanza o la depresión ante la adversidad. Y, al igual que la esperanza, su prima hermana, el optimismo reporta beneficios en la vida **(Golemann 1998, p. 114)**.

Por su parte Seligman, citado en **Golemann (1998, pp. 114-115)**, define al optimismo en función a la forma en que la gente explica sus éxitos o sus fracasos, al sostener:

las personas optimistas consideran que el fracaso se debe a algo que puede ser modificado de manera tal que logren el éxito en la siguiente oportunidad, mientras que los pesimistas asumen la culpa del fracaso, adjudicándole a alguna característica perdurable que son incapaces de cambiar.

Pero hay algo más. Los psicólogos llaman “flujo” al punto óptimo de la inteligencia emocional, y representa talvez lo fundamental en preparar las emociones al servicio del desempeño y el aprendizaje de la persona. En este estado, las emociones son positivas y están estimuladas y alineadas con la tarea inmediata. Por lo tanto, quedar atrapado en un estado de aburrimiento, depresión o ansiedad es estar excluido del flujo. Según Gardner, citado en **Golemann (1998, 117)**: “el estado de flujo es un estado interno que significa que [el ser humano] está ocupado en la tarea adecuada”. Las estrategias del aprendizaje deben considerar que el estado del flujo será más fácilmente alcanzable, por una persona, en las áreas relacionadas a su capacidad natural o su tipo de inteligencia para el que es más apto. Por lo tanto, el aprendizaje, será más exitoso cuando se lo promueve en las personas utilizando sus estados positivos para incitarlas a aprender en los campos donde ellas pueden desarrollar sus capacidades.

Pero, ¿cómo, el aprendizaje puede apoyar el mejoramiento continuo de las organizaciones, comunidades o grupos humanos? La experiencia humana de los últimos tiempos ha demostrado que el aprendizaje individual es casi irrelevante para el desarrollo de la sociedad, y en los últimos años se habla del aprendizaje organizacional.

En cuanto al aprendizaje organizacional o colectivo, **Senge (1998)**, al aplicar la teoría de sistemas a la empresa y organizaciones, sostiene que hay cinco nuevas “tecnologías de componentes” que convergen para innovar las organizaciones inteligentes. Se refiere a cinco disciplinas, tres individuales (Pensamiento Sistémico, Dominio Personal y Modelos Mentales) y dos colectivas (Visión Compartida y Aprendizaje en Equipo). El autor da una visión sistémica de estas cinco disciplinas al referirse del siguiente modo:

Aunque se desarrollaron por separado, cada cual, resultará decisiva para el éxito de las demás, tal como ocurre con cualquier conjunto. Cada cual brinda una dimensión vital para la construcción de organizaciones con auténtica capacidad de aprendizaje, aptas para perfeccionar continuamente su habilidad para alcanzar sus mayores aspiraciones (**Senge, 1998. p. 15**).

Las cinco disciplinas claves para el aprendizaje organizacional ahora se están aplicando en el mejoramiento de las organizaciones, especialmente de las empresas y escuelas, e indudablemente son aplicables a cualquier comunidad o grupo humano. Éstas, son descritas por su autor de la siguiente manera (**Senge, 2002, pp. 19-20**):

- (a) **Dominio personal:** práctica de crear una imagen coherente de su visión personal, el resultado de lo que anhela tener en la vida junto con una evaluación objetiva de la realidad. Es una especie de tensión interior que al cultivarla puede ampliar su capacidad de tomar mejores decisiones y alcanzar más los mejores resultados que busca.
- (b) **Visión compartida:** fija un propósito común. Quienes tienen un propósito común aprenden a alimentar un sentido de compromiso en un grupo u organización desarrollando imágenes compartidas para el futuro (el ser humano vive en grupos, en sociedad).
- (c) **Modelos mentales:** esta disciplina es de reflexión e investigación, se enfoca en desarrollar conciencia de actitudes y percepciones, las de uno mismo y las de los demás. Ayuda a definir más clara y honradamente la realidad corriente; puesto que en muchos ámbitos, los modelos suelen ser indiscutibles, y están ocultos. Un acto crítico del grupo que aprende es desarrollar la capacidad de hablar sin peligro y productivamente sobre temas delicados.
- (d) **Aprendizaje en equipo:** es una disciplina de interacción en un grupo. Con técnicas como el diálogo o la discusión, grupos pequeños de personas transforman su criterio colectivo y aprenden a movilizar sus energías para alcanzar metas comunes y desarrollar niveles de inteligencia y capacidad mayores que la suma de los talentos individuales de sus miembros.

- (e) **Pensar en sistemas:** disciplina que lleva a entender mejor la interdependencia y el cambio, y, por lo tanto, a hacer frente con más eficiencia a las fuerzas que dan forma a las consecuencias de nuestros actos.

Si bien la importancia del aprendizaje es indiscutible como afirma **Góngora (2002, p. 77)**, al decir: “estamos viviendo los tiempos en donde la capacidad autónoma de creación y aplicación social de nuevos conocimientos será cada vez más un requisito indispensable de viabilidad económica, social y política de las naciones”; surgen preguntas centrales ¿Cómo se puede promover el aprendizaje, sobre todo, en aquellos pueblos que se hallan rezagados, y marginados? ¿Talvez una nueva forma de aprender para ellos signifique el punto de quiebre para superar su pobreza y mejorar sus condiciones de vida? ¿Quiénes deben ser los promotores del aprendizaje? ¿Cuáles son las características esenciales de los promotores del aprendizaje? ¿Cuáles son los esfuerzos que se deben hacer para aprender?

Como aspecto inicial hay que considerar que el aprendizaje es un proceso humano que se origina en el hombre mismo. Operativamente, es necesario, y a veces imprescindible, que exista la iniciativa que emerja de un “promotor” o “facilitador”, quien debe tener ciertas características. **Rodríguez. & Hesse-Rodríguez (2000, p. 94)**, afirma que:

“facilitador” es quien logra despertar la creatividad y el entusiasmo de las demás personas. Es aquella persona que favorece el enlace de experiencias y ayuda a construir el diálogo y la negociación de las soluciones aprovechando las potencialidades y los recursos existentes.

Senge (2002, p. 135), considera que la promoción del aprendizaje debe estar guiado por “el principio de que hay que valorar a todos los aprendices y tratarlos con dignidad”, que en la práctica es “tratar a los otros [aprendiz (ces)] como uno quisiera ser tratado”. Por lo tanto, hay que reconocer la dignidad de las personas y trabajar con ellas; respetando sus ideas, su lenguaje, su cultura, su conocimiento, respetar lo que dicen y hacen, reconocer todo ello sin atormentarlas. Si uno tiene ese conocimiento y comportamiento, y sabe lo que a los aprendices les interesa, estará en condiciones de hacer mucho más por ellos.

Pero el reconocimiento de la dignidad de los aprendices sólo es posible en base a la empatía del promotor o facilitador del aprendizaje. La empatía se construye sobre la conciencia de uno mismo, cuanto más abiertos estamos a nuestras propias emociones más hábiles seremos para interpretar los sentimientos de los demás. **Golemann (1998, p. 132)**, refiere que “la empatía exige calma y sensibilidad para que las señales sutiles de los sentimientos de otra persona puedan ser recibidas o imitadas por el propio cerebro emocional”. Esta consideración es

importante porque percibir las emociones de las personas implica sobre todo la comprensión de sus mensajes emocionales no verbales; **Golemann (1998, p. 125)**, dice al respecto:

una regla empírica utilizada en la investigación de las comunicaciones es que el 90% o más de un mensaje emocional es no verbal. Y estos mensajes –la ansiedad en el tono de voz de alguien, la irritación en la brusquedad de un ademán- casi siempre se perciben inconscientemente, sin prestar atención específica a la naturaleza del mensaje, pero recibéndola y respondiendo tácitamente.

Sin embargo, la empatía es una cualidad emocional diferencial entre las personas y según las investigaciones se genera a partir de la infancia; no obstante, **Golemann (1998, p. 129)** afirma que:

las relaciones a lo largo de la vida –con amigos o parientes-, remodelan constantemente el modelo operativo de las relaciones. Un desequilibrio en un momento determinado [por ejemplo, falta de empatía], puede corregirse más tarde, es un proceso continuo que se desarrolla a lo largo de la vida.

Por lo tanto, solo en base a la dignidad y empatía con los aprendices será posible la construcción de un “diálogo de saberes”; donde las relaciones entre los diferentes actores del aprendizaje deben caracterizarse por la fraternidad y el compartir. En tal situación todos se hallan en el mismo plano. Por lo tanto, si se quiere dejar de hacer más de lo mismo, el rol de los profesionales del agro debe cambiar significativamente, de un protagonismo individual hacia un “facilitador empático”. En esta visión, **Rodríguez & Hesse-Rodríguez (2000, p. 94)**, sostienen: “un nuevo tipo de profesionalismo es aquel que está dispuesto a enseñar y a aprender, a dar y a recibir, a convertirse en un facilitador del desarrollo”. Y, agrega: “...un buen ingeniero no es aquel que se las ingenia, sino aquel, quien permite que otros se las ingenien”. Por lo tanto, en un diálogo de saberes, todos los actores se interrelacionen e intercambian conocimientos desde sus propias habilidades, destrezas y experiencias, aportando y recibiendo para construir colectivamente un nuevo conocimiento.

Paulo Freire, ya en 1970, había explicado esta necesidad al tratar el tema de la educación, en el sentido que el papel del educador reside en la problematización del mundo y en crear las condiciones apropiadas para que el aprendizaje desarrolle nuevas expectativas a fin de alcanzar un carácter auténticamente reflexivo y descubrir su propia realidad, provocando nuevos desafíos hacia la construcción del mundo en que tengan los actores participación real y directa sobre las acciones que emprenden; lo cual, requiere la problematización del propio hombre sin influir en su aprendizaje a través de experiencias artificiales (**Freire, 1970**).

Desde el contexto de los agricultores el aprendizaje tiene una connotación muy diferente a la educación formal. En este caso, no se puede considerar a la persona como un recipiente vacío, porque ellos ya han desarrollado un conocimiento que es producto de su experiencia. Entonces no se trata de “llenar”, sino de cambiar lo que la gente ya conoce. Dicho cambio debe respetar lo que la gente ya conoce y es correcto, y sólo debe tratar de cambiar lo que desconoce, o conoce en forma equivocada. La **Guía para facilitar el desarrollo de Escuelas de Campo de Agricultores (2002, p. 1)**, refiere:

los adultos aprenden principalmente a través de la experiencia, es lo que se llama ‘aprendizaje por descubrimiento’. La enseñanza de adultos debe facilitar el autoaprendizaje. Es decir, hay que plantear experiencias prácticas (experimentos, demostraciones, sociodramas, etc.) que generen reflexión (análisis de la realidad basada en el conocimiento) y búsqueda de más información, para finalmente llegar a la aplicación práctica del conocimiento en la toma de decisiones para resolver los problemas existentes.

2.3.3.2. Investigación Participativa y aprendizaje

La Investigación Participativa (IA) o Investigación Acción Participativa (IAP) tiene una estrecha relación con el aprendizaje, individual y colectivo, tanto del investigador como de los “beneficiarios participantes”, donde la generación de conocimiento es parte de todo el proceso. **Vera Gianotten (1987, p. 86)**, cita a Arizpe, (1978: 200-2001), quien sostiene:

en la investigación participativa no se usa el conocimiento *a priori*, para imponerlo sobre un grupo de gente. ‘Ontológicamente, el conocimiento procede de la acción misma, o sea que el conocimiento se genera de una manera dialéctica en la encrucijada entre teoría y práctica’. La investigación participativa o la investigación acción ‘se refuerza por mantener el contenido dentro del escenario social donde nace, y por renovarlo constantemente confrontándolo con la práctica social’.

La IAP, es una opción metodológica que incorpora la dimensión sociocultural del conocimiento, así como las experiencias locales. También, involucra disciplinas científico-sociales que inducen al investigador a reflexionar y centrar la atención en la práctica participativa de los agricultores (**INIAP, 2001**). En base a las propuestas de **Vera Gianotten (1987, p. 87)** y de **INIAP (2001, p. 11)**, la investigación participativa se define, aquí, por las siguientes características:

- ✓ La investigación participativa no puede aceptar la distancia tradicional entre “el sujeto” y “el objeto” de la investigación; por ello busca la participación activa de los agricultores, en todo el proceso de investigación.
- ✓ Los agricultores tienen un cúmulo de experiencias y conocimientos que son respetados, valorados y usados. Este saber popular es la base para cualquier actividad de investigación que se desarrolle en beneficio de los agricultores; quienes, son los sujetos de la investigación para actuar sobre su propia realidad.
- ✓ La investigación participativa establece una estrecha y nueva relación entre la teoría y la práctica, entendida como la acción para transformar la realidad.
- ✓ La investigación participativa se considera como una actividad educativa; genera conciencia de la propia realidad, y responsabilidad en el proceso.
- ✓ La investigación participativa es un proceso permanente de investigación y acción, donde la acción crea las necesidades de la investigación, por lo que no se acepta una investigación separada de la acción, dado que no se trata de “conocer por conocer” sino de “conocer para transformar la realidad”.
- ✓ La investigación participativa acelera los procesos de adopción de innovaciones tecnológicas.

Sin embargo, en el proceso de investigación participativa en el agro, algunos autores han llegado a referirse a “niveles de participación”, con la finalidad de acentuar la necesidad de alcanzarla efectivamente, de lo contrario, ésta no pasará de ser una propuesta retórica. En este sentido **INIAP (2001, p. 12)**, identifica cinco niveles de participación de los agricultores, que van de menos a más, siendo los siguientes:

- (a) **Nivel 1: “sólo están presentes”**. Cuando los agricultores están presentes y se convierten en receptores pasivos de información.
- (b) **Nivel 2: “toman parte de la acción siguiendo instrucciones”**. Cuando los agricultores desarrollan un conjunto de actividades decididas por otros. Ellos reciben e implementan instrucciones.

Estos niveles 1 y 2 son considerados como “**participación nominal**”, en la que los agricultores desarrollan una acción pasiva. Ellos son colaboradores que aportan la tierra, mano de obra, o simplemente responden a encuestas formales. Solo son involucrados en ciertas fases del proceso y no interactúan en la generación de resultados o en la formulación de recomendaciones tecnológicas. El nivel 2, es típico del modelo Transferencia de Tecnología (TdT).

- (c) **Nivel 3: “son consultados”**. Cuando los agricultores expresan sus opiniones, para lo cual están debidamente informados y tienen conocimiento de causa.

El nivel 3, es considerado como “**participación consultiva**”, en la que los agricultores interactúan con el investigador, generando autoaprendizaje y aprendizaje mutuo. Sin embargo, la priorización de problemas, la planeación y el diseño son todavía responsabilidades del investigador. Cabe mencionar que en este nivel de participación se inserta el “Modelo Interacción Transformadora Investigador–Agricultor (MITIA)”, que se usó en esta investigación.

- (d) **Nivel 4: “son capaces de hacer propuestas”**. Cuando los agricultores pueden elaborar planteamientos propositivos; para lo cual, ellos generan procesos de reflexión, análisis y claridad de intereses individuales y colectivos.
- (e) **Nivel 5. “son capaces de decidir por sí mismos”**. Cuando los agricultores deciden autónomamente, ellos son capaces de identificar sus problemas, así como planificar, implementar y evaluar soluciones a los mismos.

Los niveles 4 y 5, son considerados como “**participación con toma de poder de decisión**”, en la que los agricultores interactúan con el investigador, como expertos que analizan, miden y toman decisiones durante el proceso de investigación.

CAPITULO III

EL MODELO DE INVESTIGACION EMPLEADO: “MODELO INTERACCIÓN TRANSFORMADORA INVESTIGADOR –AGRICULTOR (MITIA)”

En esta parte se presenta las razones para el diseño y uso de este modelo; así como, sus principios básicos, estrategias y acciones con los que el autor ha llevado a cabo la investigación.

La investigación se realizó bajo los fundamentos y estrategias de una “interacción transformadora investigador-agricultor”, fortaleciendo el desarrollo de valores humanos y compartiendo conocimientos, vivencias y prácticas alrededor del proceso de generación de la tecnología.

3.1. ¿Por qué un nuevo modelo?

La implementación del MITIA se basa en dos consideraciones: la ineficacia del modelo actual que corresponde básicamente al llamado “Transferencia de Tecnología (TdT)”, y la existencia de diversas experiencias de investigación participativa que buscan solucionar las deficiencias del modelo TdT. En suma se intenta juntar las ventajas de ambos modelos.

3.1.1. La ineficacia del modelo actual

El modelo TdT es el que se usa mayormente en la región Cajamarca. Está presente en sus centros académicos (universidades, institutos), entidades estatales de investigación y extensión, y algunas ONGs. Si bien es cierto que este modelo ha sufrido ciertas variantes a través de los años, hay que reconocer que sus principales premisas subyacentes se mantienen. De tal manera que se lo puede resumir en los siguientes pasos:

- ✓ Los investigadores, quienes generan las tecnologías, generalmente, debido a múltiples razones, no preguntan a los agricultores sobre los problemas que los aquejan.

- ✓ Los investigadores realizan sus experimentos ya sea en campos o bienes experimentales, o campos o bienes de los agricultores (chacras, cultivos, animales, plantaciones, etc.). En este último caso, los agricultores ceden sus bienes y ayudan en las labores de manejo, pero muy pocas veces participan u observan las evaluaciones que hacen los investigadores.
- ✓ Los investigadores generalmente no comparten los resultados de sus experimentos con los agricultores, especialmente, si no les son favorables.
- ✓ Cuando los investigadores, después de algunos años de trabajo, han generado una tecnología (nueva variedad de cultivo, nueva línea o raza de animal, nueva forma de plantación, nueva forma de manejo o control de plagas, etc.), convocan masivamente a los agricultores a eventos, o ceremonias especiales, para compartir su logro; y,
- ✓ Finalmente, los extensionistas o agentes de cambio, ya sean entidades estatales o privadas, empiezan una campaña de difusión dirigida a los agricultores para promover el uso de la tecnología generada.

No hay estudios que evidencian cuantitativamente la adopción tecnológica en la región bajo el actual modelo TdT; sin embargo, la mayoría de investigadores y extensionistas muestran su desacuerdo con el mismo. Una encuesta realizada durante junio del 2007 a profesionales, entre investigadores, extensionistas y agentes de cambio acerca de varios aspectos a fin de medir sus percepciones sobre el modelo TdT, reportó los siguientes resultados:

- ✓ El 73,50% de encuestados calificaron al modelo TdT como “poco adecuado” y el 12,20% como “totalmente inadecuado”, manifestando entre sus razones a aspectos que cuestionan la falta de diagnósticos, la deficiente calidad de las tecnologías, la escasa o nula participación de los agricultores y deficiencias en la política gubernamental.
- ✓ Respecto a la adopción tecnológica alcanzada, el 60,00% de encuestados manifestaron que existe una “adopción baja: como el 10% de productores se benefician, en forma lenta” y el 26,67%, manifestaron que existe una “adopción muy baja: menos del 5% de productores se benefician, en forma muy lenta”.

Entre las razones manifestadas por los encuestados y que tienen relación con la participación de los actores y con la presente investigación las manifestaciones más frecuentes se han agrupado en los siguientes criterios: “los agricultores no participan en la generación de las tecnologías; se necesita mayor participación de los agricultores en todas las fases de investigación, desde la identificación del problema hasta la validación de la tecnología”; “muchas veces se toma al agricultor como objeto de la investigación y receptores pasivos de la extensión”; “la tecnología [paquete tecnológico] no es adoptada porque es muy cara, y ha sido generada para condiciones ajenas a las del agricultor”.

Ante la carencia de estudios de adopción tecnológica en la región, y en base a la experiencia vivida con los agricultores, es posible, al autor, hacer algunas hipótesis acerca de las causas de la escasa eficiencia del modelo TdT; siendo las siguientes:

(a) La concepción de “paquete tecnológico” de parte del investigador

Consistente en que una “tecnología” generada debe ser implementada junto a otras “condiciones especiales”. Por ejemplo, una nueva variedad debe ir acompañada con otras recomendaciones, como una determinada dosis de abonamiento, un determinado tipo de suelo y determinadas formas de manejo (control de plagas, enfermedades, etc.). Todo lo cual, se conceptúa como un conjunto inseparable para el uso de la “tecnología”; por lo tanto, durante los procesos de extensión o promoción de la tecnología se enfatiza “su uso junto a estas condiciones especiales”, que generalmente están fuera del alcance de los agricultores.

Opuestamente, a la concepción de “paquete tecnológico” de parte de los investigadores y extensionistas, muchos agricultores solo se interesarán por la tecnología o parte de ese “paquete tecnológico” (variedad, raza, por ejemplo), dejando de lado las “condiciones especiales”, emprendiendo pruebas empíricas bajo sus propias condiciones; por lo tanto, ellos harán un proceso de experimentación orientada a la “verificación”, “comprobación” o “adaptación” de la nueva tecnología bajo sus condiciones locales de vida que durará algún tiempo. Esto explica, el por qué la mayoría de tecnologías generadas son lentamente adoptadas y difundidas entre los agricultores.

La concepción del “paquete tecnológico” también implica la introducción de cambios de la forma de pensar y actuar, y en la cultura de los agricultores, lo cual, será más difícil de alcanzar mientras más componentes tuviese dicho “paquete tecnológico”. Hay que comprender que los cambios culturales en las sociedades andinas son lentos y pasa por un proceso de apropiación; especialmente en ambientes ecológicos contrastantes como la sierra, donde el hombre ha aprendido estrategias de producción buscando el mínimo riesgo. Por esto mismo, ellos toman solo cierto componente del “paquete tecnológico”.

Opuestamente a las condiciones de la mayoría de agricultores de la zona de estudio, se puede afirmar que la concepción de “paquete tecnológico” es muy pertinente para agricultores globalizados o semi-globalizados³⁹; es decir, para aquellos que tienen ciertas condiciones que favorecen las relaciones interpersonales y con las organizaciones, como acceso a internet, créditos bancarios, una producción orientada al mercado, talvez son empresarios, etc. Es decir, quienes conceptúan a la investigación y extensión como un servicio de asesoría o medio de información; más no como un servicio social educativo.

(b) El criterio de la necesidad de amplia adaptación de las tecnologías

Se refiere a la exigencia implícita de investigadores y extensionistas que las tecnologías deben ser de “amplio rango de adaptación”, con la finalidad de tener mayor área de cobertura y, por lo tanto, mayor población beneficiaria. Este criterio es impertinente, en muchos casos, por la gran variabilidad ecológica, social y cultural de la región. Se puede observar gran variabilidad de suelos y microclimas en áreas relativamente pequeñas; así como, diversas formas de vida de los agricultores, por ello, se explica que algunas tecnologías son aptas solamente para determinadas zonas, no obstante de haberseles imputado mayores rangos de adaptación.

(c) La concepción que las tecnologías deben ser de alta productividad y alta rentabilidad económica

La investigación y extensión agrícola para hacer la generación y difusión de tecnologías priorizan los indicadores relacionados a productividad y rentabilidad

³⁹ Cuyo porcentaje en la región Cajamarca, talvez alcance a 1%.

económica. Si bien estos indicadores son importantes para los agricultores, para muchos de ellos, y especialmente para los pequeños agricultores, probablemente sean los de menor importancia; quizás para miles de agricultores de la zona de estudio será más importante la seguridad y reproducción familiar, como sostiene **Amat y León (1994, 17)**, al afirmar: “el productor está obligado a producir con la baja rentabilidad porque tiene que vivir y no hay otra alternativa”; situación que también está relacionada a la respuesta del 100% de agricultores encuestados, al decir que “no han pensado en dejar de sembrar trigo o cebada”, a pesar de mostrar su descontento por la baja productividad y rentabilidad de estos cultivos⁴⁰.

(d) Nula o débil participación comprometida de los agricultores

Una idea implícita del “paquete tecnológico” es la homogeneización de la producción que obedece al supuesto subyacente de similitud de necesidades, potencialidades y oportunidades de los agricultores, lo cual, contrasta significativamente con la realidad. Estos supuestos son copia del enfoque de la Revolución Verde, donde el investigador es quien decide los problemas de investigación y, por lo tanto, las tecnologías que los agricultores deberían usar. Sin embargo, este principio tiene poca utilidad para el buen uso del conocimiento y un aprendizaje transformador para los agricultores de la sierra norte del Perú; por lo cual, en los últimos años se ha generado una corriente de pensamiento y estrategias para la IAP.

Sin embargo, la IAP ha caído muy bien en muchos casos solo como especie de precepto o dogma de mensaje para investigadores y extensionistas, sin pasar a constituir un proceso de real participación de los agricultores. Además, la IAP se ha implementado mayormente en la ejecución de proyectos de desarrollo, y muy poco para la investigación tecnológica. Este enfoque ha hecho que las ONGs sean las pioneras, al menos en las ideas, pero quizás muy poco en la acción y sostenibilidad del proceso de la IAP en la región; mientras que los organismos estatales de investigación científica y tecnológica solamente hayan tenido experiencias aisladas que no han animado un proceso formal e institucionalizado de cambio hacia la IAP.

⁴⁰ Encuesta realizada a agricultores, Junio 2007.

La escasa experiencia e implementación de procesos participativos en los organismos estatales de investigación científica y tecnológica, y por lo tanto el actual uso del modelo TdT, se debe en parte a tres causas fundamentales:

✓ **La escasa capacitación y renovación del personal investigador y extensionista**

La mayoría de investigadores que se dedican a la investigación científica y tecnológica de carácter estatal no han alcanzado un nivel formativo relevante que anime procesos de cambio en sus visiones, enfoques y estrategias personales y colectivas de investigación. Si bien es cierto que algunos de los investigadores cuentan con buena capacitación en el tema de investigación o extensión, este conocimiento individual no ha trascendido en un conocimiento colectivo institucional que anime procesos de cambio. A tal punto, que con ciertos matices se emplea el modelo TdT desde décadas pasadas.

No hay que negar también que para tener un cambio de visión y estrategias de trabajo institucional, además de la capacitación del talento humano, se necesita de la incorporación de nuevo personal competente proveniente de universidades, institutos de investigación o empresas privadas; sin embargo, este proceso no ha ocurrido en forma significativa en las dos últimas décadas.

✓ **Una política institucional inestable sobre la investigación y extensión agraria.**

Una política institucional inestable sobre la investigación y extensión definitivamente es la causa de varias circunstancias que no permiten alcanzar los resultados esperados; sin embargo, parece que es más crítica al no lograr cambios en la visión, concepción y estrategias de investigación. Y, en este aspecto es bueno señalar que muchos mensajes ejecutivos en cuanto a la promoción de la IAP no han pasado más allá de ser puramente retóricos; pues, simplemente porque la estructura institucional no lo ha permitido, por más que las voluntades sean insuperablemente buenas.

✓ **Una escasa predisposición a la participación por parte de los agricultores**

Actualmente, la mayoría de agricultores muestran una escasa predisposición para una real participación en procesos de investigación y extensión. A través de los últimos años a pesar de haberse implementado varias experiencias de IAP, los agricultores no han mejorado significativamente sus deseos o aptitudes para ella, lo cual, obedece, en la mayor parte, a la ejecución de proyectos que con la etiqueta de “participativos” han contribuido al asistencialismo, paternalismo, y a la insostenibilidad de las acciones por el desarrollo.

De otro lado, hay que reconocer que todo ser humano llevamos dentro de sí, diversas emociones que influyen significativamente sobre nuestras decisiones, y los agricultores poseen emociones que los lleva a actitudes, que hasta cierto aspecto, impide su desarrollo familiar y comunal. En muchos agricultores se percibe una baja autoestima y se limitan a desarrollar roles de “contentamiento” hacia algún agente externo que desea y puede animar un proceso de IAP; desarrollando el papel de “sí señor”, un fenómeno de aspecto cultural, sobre el cual Fischman, nos dice lo siguiente:

Latinoamérica es una sociedad que cultiva las distancias marcadas por el poder. ... nos sentimos cómodos con las jerarquías y nos sometemos fácilmente a la autoridad. Nos agrada que nos den respuestas, antes que hacer preguntas **(Fischman, 2005, p. 124)**.

En muchos casos se ha observado, en las familias campesinas, un excesivo “nivel de mando” de parte del padre o jefe de familia sobre sus demás miembros, que impide la incorporación integral en los procesos de la IAP. Es muy conocido el “machismo”, especialmente en la sociedad rural, que desconoce y menosprecia el valor de la mujer en la familia, que es muy importante como lo manifiestan **Alcalde & Florián (1994, p. 90)**:

Es la mujer quien hace la planificación real de la economía familiar, es la encargada de escoger y separar la semilla, guardar lo necesario para el consumo, ver los animales y en muchas ocasiones es la que se encarga de guardar los “ahorros”, asegurando la continuidad de la unidad familiar.

Desde el punto de vista de los actores: investigador y agricultor, actualmente el modelo TdT viene desarrollándose bajo dos condiciones fundamentales que son de carácter intrínseco de ellos, pero que constituyen trabas para la generación de procesos de IAP. Estas condiciones, que se retroalimentan entre sí, son:

(a) El mercado desencuentro cultural entre investigador y agricultor

Que no permite tener visiones, enfoques y estrategias de trabajo complementarias, interactivas y efectivas que animen procesos de IAP. Acá se desea enfatizar que ambos actores aún perteneciendo a grupos sociales diferentes no poseen un acercamiento mutuo que les permita comprender, el uno del otro, sus circunstancias de vida. Por ejemplo, en este contexto habrá alta probabilidad de que la toma de decisiones del investigador no se ajuste a las necesidades, potencialidades y oportunidades del agricultor; y viceversa, la toma de decisiones del agricultor tendrá una alta probabilidad de no ajustarse a las expectativas del investigador; y,

(b) Una escasa empatía entre investigador y agricultor

Que se da especialmente por parte del investigador quien debe ser el actor que inicie el proceso de acercamiento, y de la IAP. Como se ha mencionado, el investigador generalmente “ni pregunta” a los agricultores acerca de sus problemas que los aquejan, lo cual muestra que nunca estará en las condiciones de sentirlos para abordarlos convenientemente desde la perspectiva de un sujeto que desea transformar esa realidad. Esta actitud alejada de los investigadores es respondida por un escaso interés de los agricultores, quienes no están ni informados ni conocen las estrategias con las cuales sus problemas estarían siendo tratados, en alguna parte, por los investigadores.

Bajo estas condiciones, si por alguna razón o circunstancia se generan algunos trabajos complementarios entre investigador y agricultor, eso no pasará de ser un trabajo muy superficial de interacción. El investigador no empático mostrará sus rasgos de supremacía cultural y de su conocimiento científico, académico-intelectual, y tomará las principales decisiones tomando al agricultor como “un objeto” para la investigación, o como un “sujeto pasivo” para la extensión. De otro lado, el agricultor mostrará una actitud cohibida, sumisa, obediente y generalmente sin opiniones que cuestionen las del investigador; y, por lo tanto, no estará motivado ni dispuesto a

emprender un proceso de autoaprendizaje para transformar su realidad. Ambos actores se acomodan para formar una nueva situación cuyuntural, un nuevo sistema, como la unión de dos engranajes: “el mayor, de dientes muy grandes y dominante (del investigador) y, el menor de dientes pequeños (del agricultor) que solo se mueve a exigencias del mayor”, de tal manera que cuando se inactiva el engranaje mayor, el sistema quedará inoperativo. Así serán los procesos emprendidos bajo estas condiciones y por más de que se llamen “participativos” nunca llegarán a formar parte de un proceso real de aprendizaje que lleve a transformar la realidad de acuerdo a las necesidades, potencialidades y oportunidades de los agricultores.

3.1.2. La existencia de diversas experiencias de investigación participativa que buscan solucionar las deficiencias del modelo TdT

Como se ha mencionado, en varias partes de este documento, durante las últimas décadas se han generado conceptos, modelos y estrategias participativas para el desarrollo de los pueblos, sobre todo, ligadas a la búsqueda del mejoramiento de las condiciones de vida en las zonas rurales. En Cajamarca, se han ensayado diversas estrategias con la finalidad de involucrar a los agricultores, o beneficiarios, desde la planificación hasta la ejecución de proyectos de desarrollo comunal. Sin embargo, en el tema de investigación tecnológica es muy poca la experiencia que se cuenta, conociéndose solo dos estrategias en este tema: el Desarrollo Participativo de Tecnologías (DPT) y las Escuelas Campesinas de Agricultores (ECAs). Sin embargo, de acuerdo a la experiencia regional, han constituido experiencias aisladas que no han sido sostenibles ni replicadas; y, que además tienen la limitante de abarcar espacios geográficos reducidos y dirigidos a grupos pequeños de agricultores, quedando la mayoría de ellos excluidos de los beneficios de la generación de tecnología.

Por lo tanto, se necesita contar con un modelo de investigación tecnológica en base a dos condiciones:

- (a) Que tome las potencialidades del modelo TdT, como su rigor científico, y supere sus deficiencias respecto a la falta de acercamiento a los agricultores; y,
- (b) Que tome las potencialidades de los modelos participativos que promueve la interacción de los actores investigador-agricultor; y supere sus deficiencias, referente al poco alcance geográfico y social, y el escaso rigor científico.

3.2. Conceptualización del modelo

El Modelo Interacción Transformadora Investigador-Agricultor (MITIA), se conceptúa como el proceso que desarrollan en forma simultánea el investigador y el agricultor para la aprehensión de nuevos conocimientos que derivan en sus cambios de actitud, acerca del tratamiento de un problema tecnológico que aqueja al agricultor. En este proceso, ambos actores (investigador^a y agricultor) desarrollan un conjunto de actividades en una forma interactiva, dialogante, en base a la práctica de principios y valores que son promovidos por el investigador^a.

El modelo se desarrolla en un contexto socioeconómico determinado⁴¹, en el que interactúan el investigador y el agricultor para generar un “diálogo de saberes” que llevará al aprendizaje mutuo y la generación de la nueva tecnología (**Figura 3.1.**).

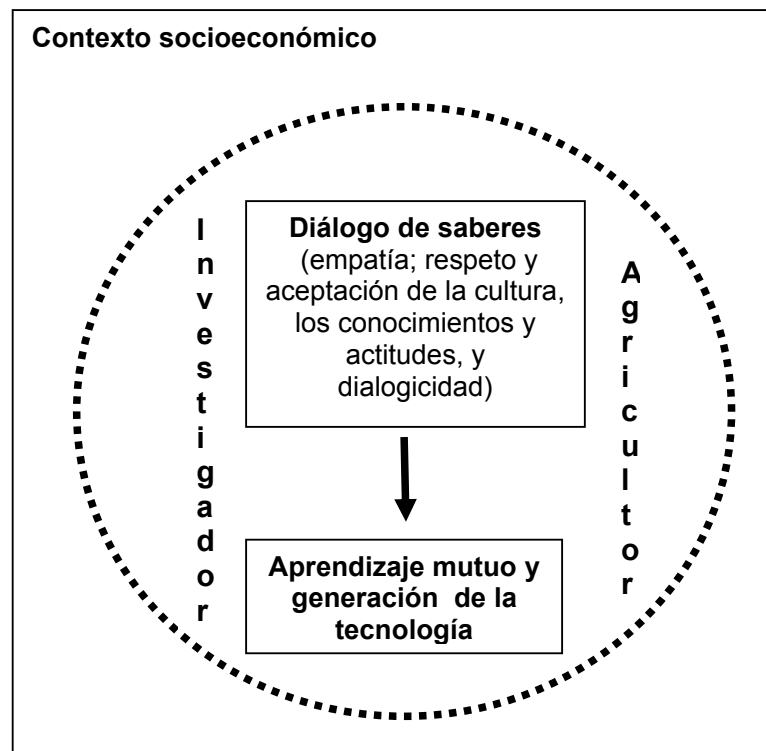


Figura 3.1. Esquema del Modelo Interacción Transformadora Investigador-Agricultor (MITIA)

⁴¹ Referido en el Capítulo II.

Cabe resaltar una característica fundamental del investigador^a, en este modelo: el **“investigador^a empático”**, que queda definido como un investigador^a, que además de poseer conocimientos sobre conceptos, métodos y técnicas de la investigación científica y tecnológica, posee una inteligencia emocional capaz de ponerse en el lugar del agricultor: explorar, captar, compartir y experimentar sus pensamientos, sentimientos e ideas (en relación a sus recursos que posee; situación social, económica y política; sus necesidades, y sus expectativas), así como, de comprender sus reacciones y, por lo tanto, contemplar y comprender la realidad desde sus perspectivas, para tener la mejor disposición y capacidad de transformarla.

Un investigador^a empático será capaz de guiar el estado emocional de las otras personas, para lo cual, tiene que poseer un autogobierno emocional, contagiante de emociones positivas para desarrollar un elevado nivel de sincronía que permita que los actores del proceso “se sientan y se caigan bien” al participar de una interacción **(Golemann, 1998)**.

El agricultor, por su parte, deberá estar comprometido y dispuesto para participar en el proceso de investigación. Deberá ser parte del universo o totalidad de agricultores que adolecen el problema de la investigación y tener las condiciones de representatividad del universo afectado.

3.3. Principios del modelo

Como principios del modelo se describen sus guías conceptuales y procedimentales, que están referidos: al desarrollo de la empatía mutua, iniciando en el investigador^a; al respeto mutuo de la cultura, conocimientos y actitudes de cada actor; y la dialogicidad.

3.3.1. La empatía

Principio básico que servirá tanto al investigador como al agricultor, para participar afectivamente en el proceso de la generación de la nueva tecnología. Esta participación afectiva significa que cada uno de ellos desarrollará emociones positivas a fin de comprender el mundo del otro (“se pondrá en los zapatos del otro”), facilitando de esta manera el desarrollo del modelo, como instrumento de ayuda mutua (ambos sujetos van por ayuda en este modelo).

El desarrollo de la empatía entre ambos actores, investigador^a y agricultor, llevará al mejoramiento en la práctica de otros valores que tendrán un efecto positivo en todo el proceso. Martin Hoffman, investigador de la empatía, sostiene:

Que las raíces de la moralidad deben encontrarse en la empatía, ya que es el hecho de empatizar con las víctimas en potencia [semejante] y de compartir sus aflicciones [problemas], lo que mueve a la gente a actuar para ayudarlas. **(Goleman, 1998, pp.132-133).**

Habiendo, por lo tanto, un vínculo inmediato entre empatía y altruismo en los encuentros personales; lo cual, lleva a proponer que la misma capacidad para desarrollar la empatía, “para ponerse uno mismo, en el lugar del otro” lleva a la gente a seguir determinados principios morales.

El inicio de la práctica de la empatía estará a cargo del investigador^a, como agente de cambio, desarrollando un efecto contagiante para la generación de emociones positivas entre los actores.

3.3.2. El respeto mutuo a la cultura, el conocimiento y actitudes de parte de los actores: investigador^a y agricultor

En el momento actual de la globalización que de una u otra manera es también la globalización de la cultura, donde muy pocos están dispuestos a un cierre de las fronteras culturales, los actores de la investigación -tomando como pionero al investigador^a-, deberán buscar, como dicen **Ramírez & Sánchez (2005, p. 50)**: “El modo de llegar a la integración y al mutuo enriquecimiento entre las culturas”.

Por lo tanto, el respeto mutuo a la cultura, el conocimiento y actitudes entre los actores será básico para la generación de la confianza y apertura al diálogo, actitud que se debe iniciar en el investigador^a. **Hernández, Fernández & Baptista (2006, p. 585)**, nos dicen: “El investigador debe ante todo respetar a los participantes y nunca despreciarlos. Quien viole esta regla no tiene razón de estar en el campo”. Los actores, investigador^a y agricultor, deben llegar a ser amigos. Proceso que iniciará el investigadora, quien no asume autoridad específica, sino establece una relación positiva y cercana a los

agricultores, ampliando sustancialmente el afecto para generar confianza, respetando siempre la privacidad y los valores culturales de cada uno.

Esterberg (2002), citado por **Hernández, Fernández & Baptista (2006, p. 599)**, recomienda que “el investigador hable de sí mismo para lograr confianza”. Este principio es efectivo sobre todo cuando el investigador se refiere a sus propias experiencias y trata los problemas prácticos con los agricultores a quienes “reconoce y valora su conocimiento empírico, ayudándoles a tener una explicación y comprensión científica de la realidad” (**Arias, F. Conversación personal, 26.06.07**).

3.3.3. La dialogicidad

La práctica de la dialogicidad es la base de la comunicación horizontal entre los actores, haciendo posible en forma permanente los ciclos de aprendizaje: observar, reflexionar, decidir y actuar. La dialogicidad, según Freire, lleva a varios beneficios de interacción (**Freire, 1970**):

- ✓ Proporciona un adecuado estatus social entre los actores del proceso.
- ✓ Es la herramienta efectiva para la resolución de conflictos generando la paz y armonía entre los actores.
- ✓ Evita la imposición de ideas y las decisiones son tomadas en base al análisis de diversas alternativas y, mayormente, en base al consenso.
- ✓ Evita la concentración del poder, distribuyéndose entre los actores de acuerdo a sus competencias.
- ✓ Permite el respeto a la cultura, los conocimientos y actitudes de los actores generando valores de identidad y autenticidad, desterrando la alienación y pérdida de valores, sobre todo por parte de los agricultores.

Estos tres principios (empatía; el respeto mutuo a la cultura, el conocimiento y actitudes de parte de los actores: investigador y agricultor; y, la dialogicidad), son las directrices para la actitud y el rol del investigador^a, los mismos que se ejercitan en todas las actividades de operativización del MITIA.

3.4. Operativización del MITIA

El modelo se operativizó, secuencialmente, en dos fases: Experimental, y Verificación y Seguimiento (**Figura 3.2.**). Cabe mencionar que la fase Experimental, en este caso, se apoyó en resultados exploratorios de una investigación realizada en la campaña agrícola 2001-2002 en dos localidades, en los cultivos de trigo y cebada; según la cual, se obtuvo la información preliminar acerca de la alternativa tecnológica de la siembra en Líneas, que sirvió como antecedente para esta investigación.

El estudio comprendió dos fases. La fase Experimental se realizó durante las campañas agrícolas 2004-2005 y 2005-2006; mientras que la fase de Verificación y Seguimiento, en la campaña 2006-2007⁴². A continuación se mencionan las acciones secuenciales desarrolladas en ambas fases, en cuanto a las relaciones entre investigador^a y agricultor.

(a) Contactos con agricultores de zonas representativas del problema

Este contacto, no siempre ocurrió en las áreas rurales sino también en ferias, mercados o áreas urbanas. Es un primer acercamiento que hace el investigador^a hacia los agricultores que son aquejados por el problema de investigación. Es una conversación de carácter amistosa para tocar temas muy generales y donde se perfila una primera posibilidad para realizar el trabajo conjunto de investigación.

(b) Visitas y conversaciones del investigador^a con los agricultores para la identificación del problema y planificación de la investigación

Acciones que se hicieron a iniciativa del investigador^a, y que son de carácter informal. Ocurrió, ya sea en el domicilio, o chacra del agricultor, generalmente en momentos de su actividad productiva, con la finalidad de generar confianza, identificar el problema tecnológico del agricultor y hacer la planificación de la investigación. Es decir, convenir la instalación y conducción de experimentos para evaluar la propuesta que tuvo el investigador^a, en base a los resultados de la fase exploratoria.

⁴² Mayores detalles se da en el Capítulo IV: Diseño Metodológico.

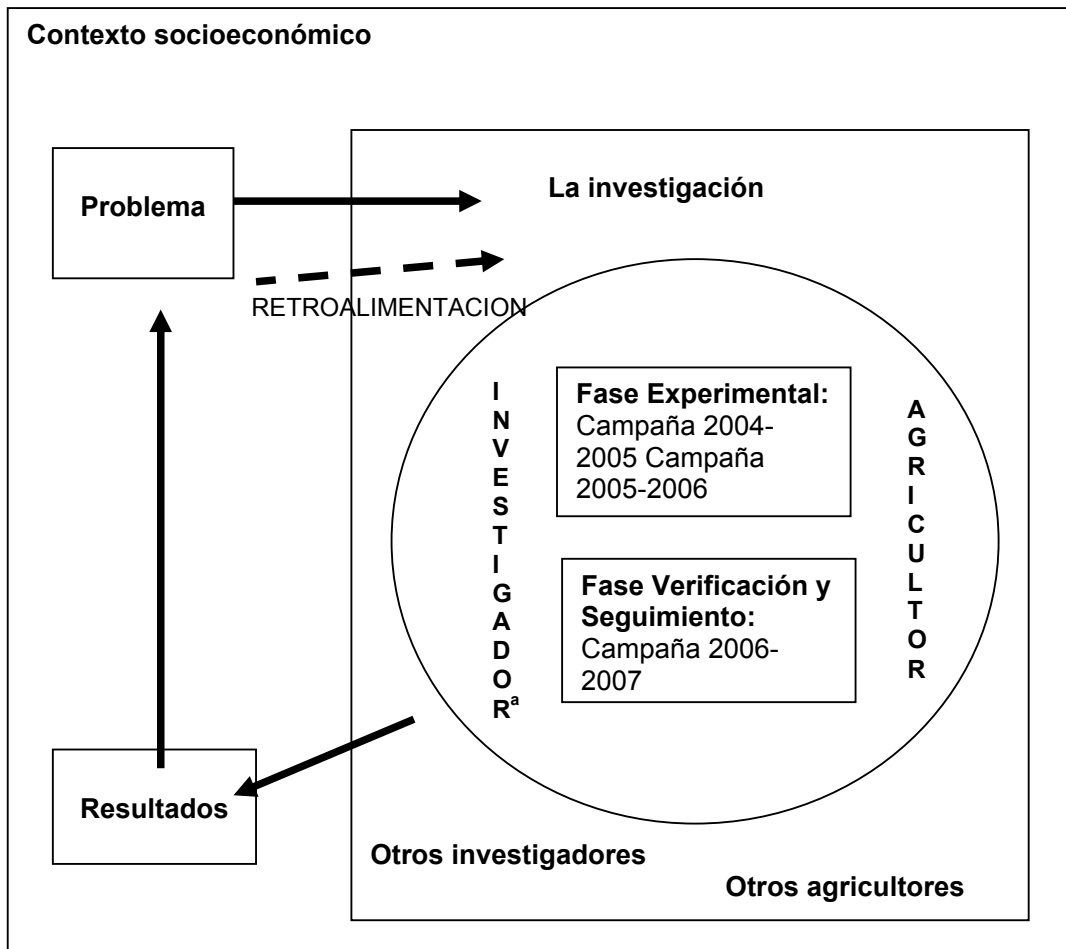


Figura 3.2. Operativización del Modelo Interacción Transformadora Investigador-Agricultor (MITIA)

(c) Visitas y conversaciones para identificar parcelas y sitios para la experimentación

Acciones que se realizaron previa conveniencia de los actores: el investigador^a visitó al agricultor para conocer su parcela e identificar el sitio para la instalación y conducción de los experimentos, o parcelas de verificación y seguimiento, que tuvieron representatividad de las áreas dedicadas a los cultivos de trigo y cebada.

(d) Sesiones de trabajo conjunto para la instalación y conducción de los experimentos, parcelas o campos de verificación y seguimiento

Fueron acciones conjuntas entre investigador^a y agricultor desarrollando diversas actividades relacionadas a la instalación y conducción de los experimentos, parcelas o campos de verificación y seguimiento, entre ellas: siembra e instalación del experimento, deshierbo o tirapa, siega, trilla.

En estas sesiones, el investigador^a participó en el trabajo físico de campo, estableciendo un diálogo con el agricultor, con la finalidad de facilitar y generar el interaprendizaje y la obtención de información, mediante la observación y registro de las opiniones y actitudes del agricultor.

(e) Sesiones conjuntas para realizar el monitoreo y la evaluación de los experimentos, parcelas de verificación y de seguimiento

Fueron sesiones conjuntas entre investigador^a y agricultor para observar el estado agronómico y desarrollo del experimento, o de las parcelas de verificación o seguimiento; así como, para tomar algunas evaluaciones cuantitativas de los mismos. Respecto a estas evaluaciones, el agricultor tuvo la facultad de participar en las de su mayor interés (por ejemplo, rendimiento de grano). El investigador^a, por su parte, evaluó otras variables para dar mayor sustento científico a los resultados, evaluando: densidad de población, macollamiento, rendimiento de grano y biomasa forrajera. Asimismo, en forma paralela a estas actividades de monitoreo y evaluación cuantitativa, el investigador^a registró permanentemente información cualitativa acerca de los hechos y variables de interés.

(f) Visitas a viviendas de los agricultores

Fueron actividades desarrolladas en todo el proceso de la investigación, como una forma de compartir conocimientos y animar procesos de amistad con el agricultor; así como, para observar la tenencia, disponibilidad de recursos y sus patrones culturales en relación a la tecnología en generación.

(g) Procesamiento de información por parte del investigador^a

Fue una actividad de gabinete que realizó el investigador^a para sistematizar y procesar la información colectada: cuantitativa y cualitativa, haciendo uso de las herramientas

pertinentes para cada caso. La información cuantitativa se analizó mediante el uso de la estadística y procedimientos económicos; mientras que la información cualitativa se analizó mediante la identificación de categorías, temas y patrones acerca de los aspectos motivo de la investigación.

(h) Socialización de los resultados entre el investigador^a y los agricultores.

Acción consistente en un diálogo en torno al proceso y resultados obtenidos en los experimentos, parcelas de validación y seguimiento de la investigación. Se analizan en detalle cuestiones como:

- ✓ **Las circunstancias ecológicas a favor y en contra de la conducción del experimento, o parcela:** como las condiciones climáticas ocurridas y las características del suelo.
- ✓ **El desarrollo agronómico del experimento, o parcela:** el desarrollo de los cultivos en cada tratamiento, la oportunidad de haber realizado las labores de manejo del cultivo (siembra, deshierbos, siega, carguío, trilla).
- ✓ **La participación de los actores:** la frecuencia y oportunidad de las visitas de parte del investigador^a, la eficiencia en el cumplimiento de acuerdos.
- ✓ **Resultados desde la visión del agricultor:** quien evalúa a la alternativa tecnológica desde el punto de vista empírico para otorgarle alguna posibilidad de éxito o fracaso.
- ✓ **Resultados desde la visión del investigador^a:** quien ha realizado la sistematización y procesamiento de la información dando a los resultados el respectivo rigor científico y, por lo tanto, estimando la posibilidad de éxito o fracaso de la nueva alternativa tecnológica.

(i) Finalmente, tanto agricultores e investigadores^a toman una decisión acerca de la tecnología.

Los agricultores, por su parte, pueden usar, volver a experimentar (reinventar), difundir entre familiares y amigos, o rechazar la tecnología generada. De otro lado, el investigador también toma su decisión sobre los resultados del proceso; habiendo sido en este caso preparar un expediente de Validación Técnica y Económica de la nueva tecnología para luego ser difundida hacia otros agricultores.

3.5. Diferencias entre el modelo de transferencia de tecnología (TdT) y el Modelo Interacción Transformadora Investigador-Agricultor (MITIA)

Hay diferencia conceptual entre el modelo TdT y el MITIA. Por un lado, el modelo TdT se sostiene en un modelo lineal entre la investigación y la extensión, considerándolas como actividades separadas; por el otro, el MITIA se sostiene en un enfoque sistémico entre la investigación y extensión. Veamos, más en detalle, estos aspectos:

3.5.1. El enfoque lineal del modelo de transferencia de tecnología (TdT)

El TdT establece una marcada diferencia entre el rol del investigador, el extensionista, y el agricultor (**Figura 3.3.**). Entre estos actores se da un flujo de participación de dos vías: **(i)** la primera, donde el investigador genera la tecnología **(a)** mediante la experimentación, incluyendo como últimos ensayos las llamadas “Parcelas de Comprobación” conducidas en campos de agricultores, pero sin participación activa de ellos; luego, el extensionista toma la tecnología generada por el investigador y la transfiere al agricultor **(b)**; quien debe adoptarla y usarla **(c)** de acuerdo a indicaciones precisas⁴³; y, **(ii)** la segunda, que es el flujo de información acerca del performance de la tecnología. Se inicia en el agricultor en el proceso de adoptar y usar la tecnología **(c)**, la recibe el extensionista **(d)**, quien finalmente le transfiere al investigador. Esta información mal llamada “retroalimentación”, no repercute en modificación (o talvez mejoramiento) de la tecnología, porque el rol del investigador culminó con la generación de la misma.

⁴³ Manejando, generalmente, la idea de “paquete tecnológico”.

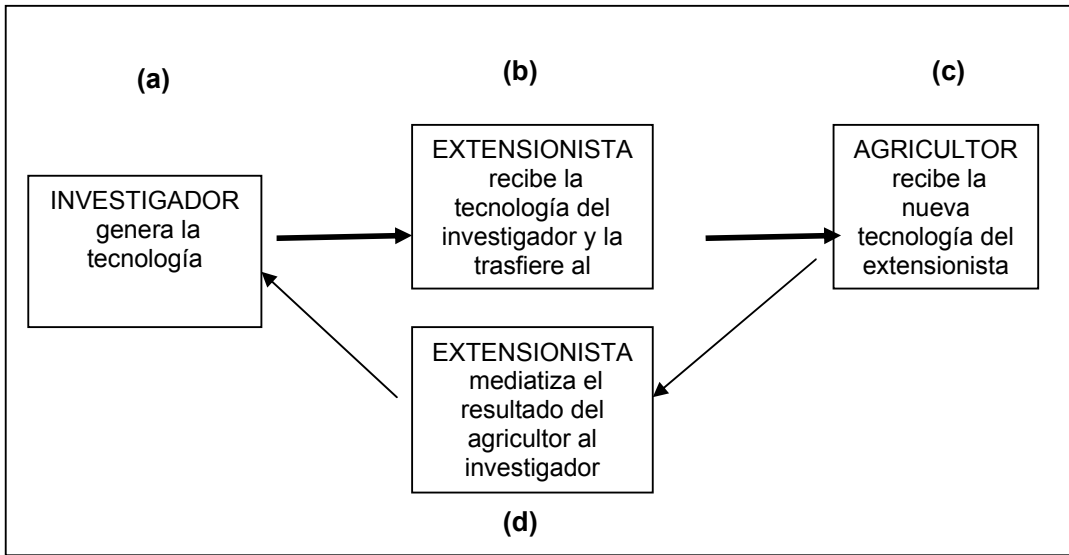


Figura 3.3. Esquema Modelo de Transferencia de Tecnología (TdT).

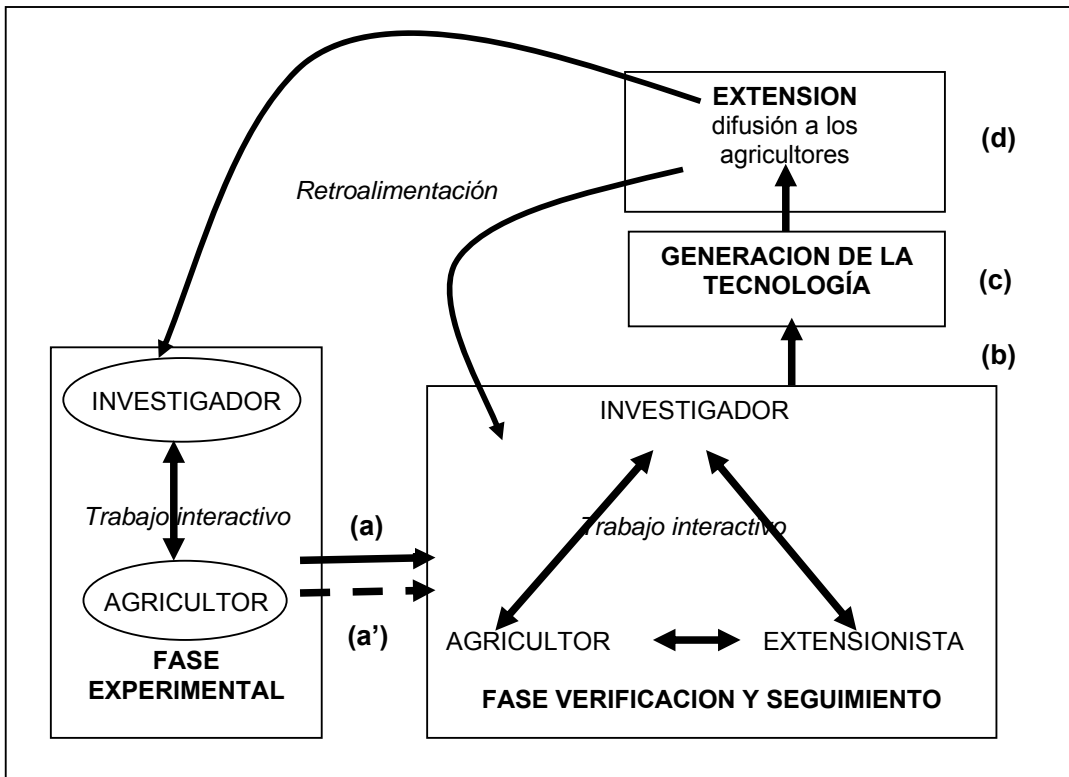


Figura 3.4. Esquema Modelo de Interacción Transformadora Investigador-Agricultor (MITIA).

3.5.2. El enfoque sistémico del Modelo Interacción Transformadora Investigador-Agricultor (MITIA)

Este modelo considera al investigador, extensionista y agricultor como actores interactuantes en el proceso de generación y extensión de la tecnología, desempeñando roles que se interrelacionan entre sí. El flujo de participación se retroalimenta para dar como resultado una tecnología con una alta probabilidad de adopción por parte de los agricultores (**Figura 3.4.**).

El modelo empieza con la Fase Experimental⁴⁴, donde el trabajo interactivo entre investigador y agricultor da un resultado tecnológico preliminar (**a**) que se pone en práctica y es sujeto de modificación, mejorando procesos y resultados, bajo el trabajo interactivo entre investigador, agricultor y extensionista (Fase de Verificación y Seguimiento), para obtener un resultado (**b**); el mismo que es la nueva tecnología (**c**), que es difundida a los agricultores por la extensión para su adopción y uso (**d**), de donde a su vez, surge la retroalimentación⁴⁵. La retroalimentación puede tener dos vías: la primera que va del extensionista al investigador, y será cuando la tecnología no tiene éxito y requiere cambios significativos, donde se puede iniciar un nuevo ciclo de investigación para dar un resultado (**a'**) que pasará a Verificación y Seguimiento; y, la segunda vía que va a la triada investigador, extensionista y agricultor y será cuando la tecnología requiere pequeños ajustes para su óptimo funcionamiento. Otras diferencias entre el TdT y el MITIA, se refieren en una forma resumida en la **Tabla 3.1.**

Tabla 3.1. Diferencias principales entre el Modelo TdT y el MITIA.

Aspecto	Modelo de Transferencia de Tecnología (TdT)	Modelo Interacción Transformadora Investigador-Agricultor (MITIA)
Grado de conocimiento del problema	Conocimiento leve de parte del investigador.	Mayor conocimiento de parte del investigador.
Orientación de la investigación.	Por la oferta tecnológica: el investigador decide las tecnologías a generar y que deben usar los agricultores.	Cerca de la demanda tecnológica: el investigador realiza la investigación conjuntamente con el agricultor de acuerdo a sus necesidades tecnológicas.
Lugar de la investigación	Campos experimentales de instituciones de investigación y campos de agricultores.	Predominantemente campos de agricultores, pudiendo iniciar en campos experimentales.

⁴⁴ Momento en el que no hay participación del extensionista.

⁴⁵ Proceso de compartir observaciones, preocupaciones y sugerencias con la finalidad de mejorar la tecnología.

Fases de la investigación	No hay definición clara de fases de investigación. Se prescinde de la Verificación Seguimiento.	Establece dos fases: Experimental y Verificación y Seguimiento.
Destino de los resultados de los experimentos	El investigador no comparte con el agricultor los resultados experimentales.	El investigador comparte con el agricultor los resultados experimentales y del proceso de investigación.
Nivel de participación del agricultor	Participación pasiva del agricultor: sede terrenos, otros bienes, da opiniones; pero no participa en la construcción de aprendizaje y la nueva tecnología.	Participación activa del agricultor: sede terrenos, bienes, interactúa con opiniones e ideas. Participa con sus conocimientos que son valorados para la construcción de aprendizaje para el diseño y uso de la tecnología.
Rol del investigador	Generar nuevos conocimientos y tecnologías en base a su conocimiento.	Promueve y construye las bases del interaprendizaje en base al diálogo de saberes, que sirve para la generación de las tecnologías.

Fuente: Elaboración propia, en base a la conceptualización existente del modelo TdT (Hagmann, 2004).

CAPITULO IV

DISEÑO METODOLÓGICO

En esta parte se presenta el diseño metodológico de las dos fases del MITIA: Experimental (campañas agrícolas 2004-2005 y 2005-2006) y Verificación y Seguimiento (campaña agrícola 2006-2007).

4.1. Características generales de la zona de estudio

Políticamente, la zona de estudio está situada en la región Cajamarca, comprendiendo las provincias de Cajamarca (distritos Cajamarca, Baños del Inca, Matara, Namora, Encañada y Jesús), San Marcos (distritos Pedro Gálvez, Chancay e Ichocán) y Cajabamba (distritos Cajabamba y Condebamba). Geográficamente se ubica en el cuadrángulo comprendido entre los paralelos 7°3'48" y 7°38'22" Latitud Sur y los meridianos 78°3'25" y 78°30'55" Longitud Oeste; y, entre los niveles altitudinales 2400 (Milco, en el distrito Pedro Gálvez) y 3200 m.s.n.m. (Sangal, en el distrito La Encañada)⁴⁶ (**Figura 4.1., 4.2, 4.3 y 4.4.**). Las provincias de Cajamarca, San Marcos y Cajabamba son las de mayor producción de los cultivos de trigo y cebada dentro de la región Cajamarca, estimándose que en ellas se obtiene alrededor del 58,00% y 60,00% de su producción, respectivamente.

En cuanto al clima y condiciones de precipitación y temperatura, no hay estudios recientes en el área; pero **Landa, Van Hoof, Poma & Mestanza (1978)**, refieren las siguientes características:

- (a) **Clima:** la zona presenta un cuadro climático muy variado y complejo en razón de su ubicación dentro de un amplio rango de altitud (2400 a 3200 m). Hay gran complejidad fisiográfica que influye notablemente sobre los componentes del clima, razón por la cual la extrapolación de los datos de las pocas estaciones meteorológicas existentes, a otras zonas, se hace con cierta reserva. En base al sistema de clasificación climática por el Sistema de

⁴⁶ Carta Geográfica Nacional (Escala 1:100 000). Editada por el Instituto Geográfico Nacional. Segunda Edición. 1986. Lima Perú.

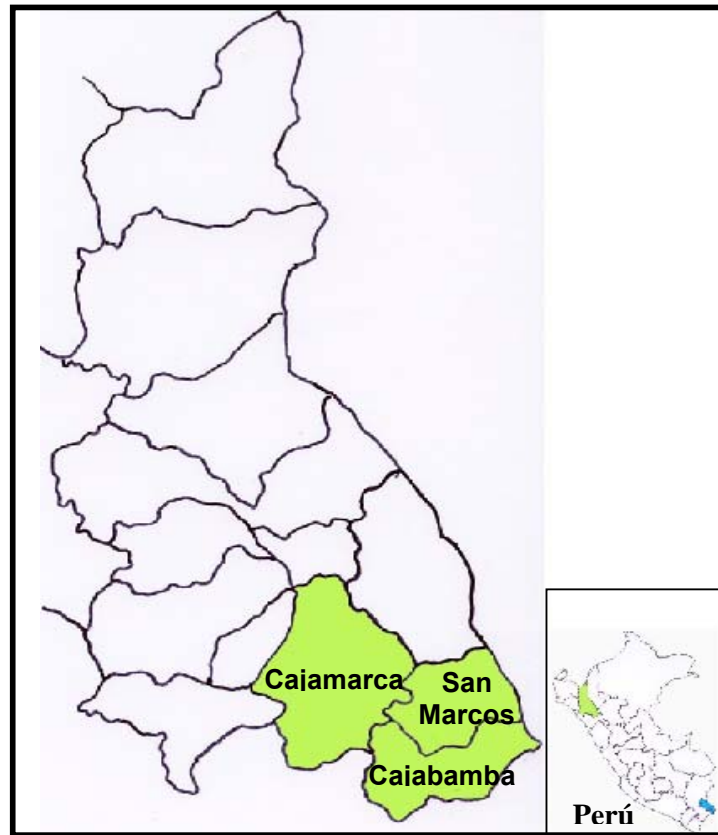


Figura 4.1. Ubicación de la zona de estudio.

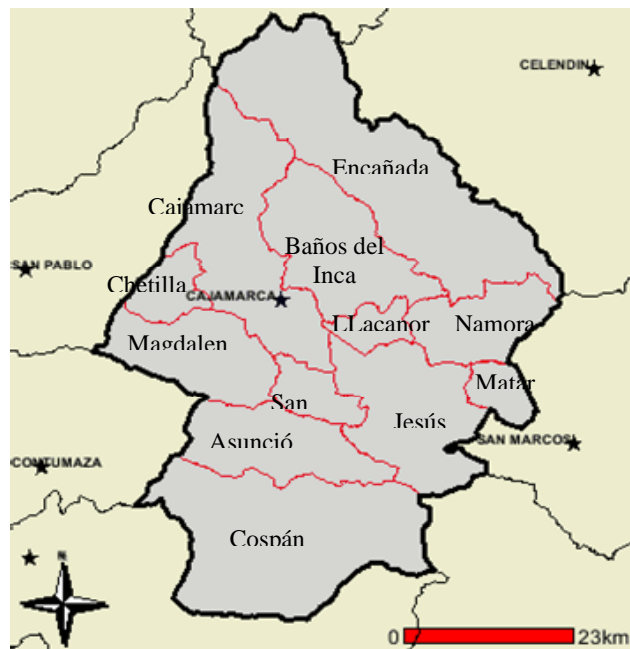


Figura 4.2. Mapa de la provincia de Cajamarca



Figura 4.3. Mapa de la provincia de San Marcos.



Figura 4.4. Mapa de la provincia de Cajabamba.

Thornwaite, se identifica un clima subhúmedo y templado, con valores medios de 700 mm de precipitación y 17°C de temperatura.

- (b) **Precipitación:** la intensidad de la precipitación pluvial se incrementa con la altitud y su distribución es más regular a mayor altura. A nivel regional y en promedio, la mayor precipitación se registra entre octubre a abril; habiendo un período de sequía comprendido entre mayo y setiembre, meses en los que la precipitación está por debajo de 50 mm; y, sólo el mes de marzo tiene balance hídrico positivo.
- (c) **Humedad relativa:** la humedad relativa sigue el comportamiento pluviográfico, siendo más elevada durante los meses de mayor precipitación pluvial, con una media anual de 52%.
- (d) **Temperatura:** la temperatura promedio anual disminuye con la altitud y sigue una gradiente inversa a la pluviometría, pasando de 17°C en San Marcos a 9°C en La Encañada. Las temperaturas medias mensuales tienen muy poca variación a través del año; sin embargo, los promedios de los meses de invierno son ligeramente más bajos. Los meses de invierno también presentan amplitudes diarias más acentuadas, siendo la diferencia entre el día y la noche entre 10 a 15°C, y hasta 20°C en casos extremos.

4.2. Fases de la investigación

La investigación se realizó en dos fases secuenciales: Experimental, y Verificación y Seguimiento.

4.2.1. Fase Experimental (Campañas agrícolas 2004-2005 y 2005-2006)

Esta fase se llevó a cabo con la finalidad de evaluar la eficiencia técnica y económica de la siembra en Líneas respecto a la siembra tradicional al Voleo, en las circunstancias de los agricultores; realizándose conjuntamente con ellos, dos tipos de ensayos:

4.2.1.1. Experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra en trigo y cebada

Que fueron conducidos en la campaña agrícola 2004-2005, en seis localidades y en los dos cultivos: trigo y cebada; y cuyas características se detallan en los siguientes puntos de este capítulo.

4.2.1.2. Parcelas de comprobación de formas de siembra en trigo y cebada

Que fueron conducidas en la campaña agrícola 2005-2006, en seis localidades en el cultivo de trigo y cinco en cebada; cuyas características se detallan en los siguientes puntos de este capítulo.

4.2.2. Fase de Verificación y Seguimiento (Campaña agrícola 2006-2007)

Esta fase se realizó con la finalidad de (i) verificar la eficiencia técnica de la siembra en Líneas en los cultivos de trigo y cebada, al abarcar otros ambientes agroecológicos y circunstancias de otros agricultores; (ii) fomentar y generar un proceso de aprendizaje entre investigador^a-agricultor, sobre dicha alternativa tecnológica; (iii) observar los patrones culturales y recursos productivos de los agricultores; y, (iv) averiguar percepciones, aprendizajes y comportamientos de agricultores, investigadores y extensionistas respecto a la nueva forma de siembra (en calidad de tecnología generada) y al modelo de investigación usado. Para ello, se realizó visitas y observaciones a parcelas de cultivos y viviendas de agricultores; así como, diálogos, encuestas y búsqueda de testimonios de agricultores, investigadores y extensionistas que participaron en la investigación.

4.3. Características de los lugares de estudio

4.3.1. Fase Experimental

(a) Localización de los experimentos

Experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra en trigo y cebada

Fueron conducidos en la campaña 2004-2005, y se ubicaron en la provincia de Cajamarca en seis localidades para cada cultivo. Algunas características de estas localidades se indican en la **Tabla 4.1**.

Tabla 4.1. Localidades de los experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra en trigo y cebada. Campaña agrícola 2004-2005.

Localidad	Localización		Agricultor	Altitud
	Distrito	Provincia		
1. Chim Chim	Baños del Inca	Cajamarca	Sr. Santiago Díaz Nontol.	2800 msnm
2. Puruay Bajo	Cajamarca	Cajamarca	Sr. Cayetano Minchán T.	3000 msnm
3. Sangal	Encañada	Cajamarca	Sr. Germán Cabrera U.	3200 msnm
4. Sulluscocha	Namora	Cajamarca	EE. Baños del Inca.	2950 msnm
5. Santa Margarita	Encañada	Cajamarca	Sr. Dociteo Rodríguez A.	2850 msnm
6. Puruay	Cajamarca	Cajamarca	Sra. María Calua Ramos.	3150 msnm

Parcelas de comprobación de formas de siembra en trigo y cebada

Fueron conducidas en la campaña 2005-2006, y se ubicaron en seis localidades en trigo, y cinco en cebada. Algunas características de estas localidades se indican en las **Tablas 4.2 y 4.3**, respectivamente.

Tabla 4.2. Localidades de las Parcelas de comprobación de formas de siembra en trigo. Campaña agrícola 2005-2006.

Localidad	Localización		Agricultor	Altitud
	Distrito	Provincia		
1. Llimbe	Llacanora	Cajamarca	I.E. Llimbe – APAFA	2700 msnm
2. Sulluscocha	Namora	Cajamarca	Sr. Leandro Huaripata R.	2950 msnm
3. Cochamarca	Gregorio Pita	San Marcos	Sr. Sabino Urbina M.	2780 msnm
4. Lloctarapampa	Encañada	Cajamarca	Sr. Julio Requelme H.	3000 msnm
5. Chaquilpampa	Baños del Inca	Cajamarca	Sr. Hipólito Estacio D.	2900 msnm
6. Luichopucro	Cajamarca	Cajamarca	Sr. Juan Portal H.	2750 msnm

Tabla 4.3. Localidades de las Parcelas de comprobación de formas de siembra en cebada. Campaña agrícola 2005-2006.

Localidad	Localización		Agricultor	Altitud
	Distrito	Provincia		
1. Llimbe	Llacanora	Cajamarca	I.E. Llimbe – APAFA	2700 msnm
2. Cochamarca	Gregorio Pita	San Marcos	Sr. Sabino Urbina M.	2780 msnm
3. Lloctarapampa	Encañada	Cajamarca	Sr. Julio Requelme H.	3000 msnm
4. Chaquilpampa	Baños del Inca	Cajamarca	Sr. Hipólito Estacio D.	2900 msnm
5. Luichopucro	Cajamarca	Cajamarca	Sr. Juan Portal H.	2750 msnm

(b) Características del suelo de los campos experimentales**Experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra en trigo y cebada**

Las principales características de los campos experimentales (**Tabla 4.4.**) muestran la diversidad de suelos que se destinan para estos cereales y en donde se llevaron a cabo estos experimentos. En todas las localidades, el suelo presenta niveles medios de materia orgánica. En fósforo, se tuvo niveles altos en Chim Chim, Puruay Bajo y Sangal; nivel medio en Sulluscocha y Santa Margarita; y, nivel bajo en Puruay. Para Potasio, en todas las localidades se tuvo niveles altos; mientras que para pH, valores muy variados, siendo muy fuertemente ácido en Sangal; fuertemente ácido en Puruay; medianamente ácido en Santa Margarita; y, neutro en Chim Chim, Puruay Bajo y Sulluscocha (**Landa, Van Hoof, Poma & Mestanza 1978**). En cuanto a los componentes físicos del suelo, se tuvo suelo arcilloso en Chim Chim y Sulluscocha; franco arcilloso en Santa Margarita y Puruay; y, franco arenoso en Sangal.

Tabla 4.4. Resultado de análisis del suelo de campos experimentales. Experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra en trigo y cebada. Campaña agrícola 2004-2005.

Localidad	Fósforo (ppm)	Potasio (ppm)	PH	Materia Orgánica (%)	Clase Textural
1. Chim Chim	49,13	429	6,4	2,46	Suelo arcilloso
2. Puruay Bajo	16,22	360	7,2	3,12	Suelo arcilloso
3. Sangal	47,22	250	5,0	2,10	Suelo franco arenoso
4. Sulluscocha	9,06	355	7,1	2,32	Suelo arcilloso
5. Santa Margarita	9,30	290	5,8	2,24	Suelo franco arcilloso
6. Puruay	2,39	270	5,4	2,60	Suelo franco arcilloso

Tabla elaborada en base a resultados de Análisis realizado por el Laboratorio de Suelos de la Estación Experimental Baños del Inca, del Instituto Nacional de Innovación Agraria. INIA.

Parcelas de comprobación de formas de siembra en trigo y cebada

Las características de los campos experimentales usados en estos experimentos se presentan en la **Tabla 4.5**; observándose una diversidad entre ellos. Para fósforo disponible se tuvo niveles medios en Llimbe, Sulluscocha y Cochamarca, y niveles altos en Lloctarapampa, Chaquilpampa y Luichopucro. En potasio disponible en Cochamarca se tuvo nivel alto, mientras que en las otras localidades, niveles muy altos. En cuanto a pH, se tuvo niveles fuertemente ácidos en Cochamarca, Lloctarapampa y Chaquilpampa, y neutro en Llimbe, Sulluscocha y Luichopucro. En materia orgánica, se tuvo niveles bajos en Llimbe, Sulluscocha, Chaquilpampa y Luichopucro, y niveles medios en Cochamarca y Lloctarapampa (**Landa, Van Hoof, Poma & Mestanza 1978**). En cuanto a textura, el suelo fue arcilloso en Llimbe, Sulluscocha y Luichopucro, franco en Lloctarapampa; franco arcilloso en Cochamarca y franco arenoso en Chaquilpampa.

Tabla 4.5. Resultado de análisis del suelo de campos experimentales. Parcelas de comprobación de formas de siembra en trigo y cebada.. Campaña agrícola 2005-2006.

Localidad	Fósforo (ppm)	Potasio (ppm)	pH	Materia Orgánica (%)	Clase Textural
1. Llimbe	10,49	350	7,0	1,74	Suelo arcilloso
2. Sulluscocha	8,11	330	6,6	0,13	Suelo arcilloso
3. Cochamarca	10,90	240	5,5	2,27	Suelo franco arcilloso
4. Lloctarapampa	50,56	265	5,3	3,70	Suelo franco
5. Chaquilpampa	25,38	255	5,1	1,40	Suelo franco arenoso
6. Luichopucro	34,34	350	7,0	0,34	Suelo arcilloso

Tabla elaborada en base a resultados de Análisis realizado por el Laboratorio de Suelos de la Estación Experimental Baños del Inca, del Instituto Nacional de Innovación Agraria. INIA.

(c) Condiciones climáticas referenciales

Experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra en trigo y cebada

En las **Tablas 4.6 y 4.7**, se presentan las condiciones atmosféricas registradas durante la campaña agrícola 2004-2005, en la que se condujo estos experimentos, en las Estaciones Meteorológicas de Tartar y La Collpa, que son las más cercanas a los lugares de la investigación y están ubicadas en los distritos Baños del Inca y Namora, respectivamente. Se observa una variación mensual, sobre todo en precipitación. En la Estación de Tartar los meses más lluviosos fueron enero, febrero y marzo, lo cual es típico de la zona de estudio; sin embargo, en la Estación La Collpa, además de los meses antes mencionados, se tuvo una alta precipitación en octubre, noviembre y diciembre. También es notoria la diferencia de las temperaturas. Si bien sus temperaturas máximas y medias son parecidas, sus mínimas medias son muy diferentes, habiéndose observado 4,70°C en Tartar y 10,61°C en la Collpa. De otro lado, en cuanto a precipitación acumulada hubo marcada diferencia, siendo 343,30 mm en Tartar y 770,45 mm en La Collpa; lo cual, fue el único recurso hídrico para el desarrollo de los cultivos.

Como se puede apreciar existió una variabilidad de las condiciones climáticas en la zona de estudio, que ha influido en el desarrollo y productividad de los cultivos.

Tabla 4.6. Temperatura, humedad relativa y precipitación registradas durante los experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra en trigo y cebada. Estación Meteorológica Tartar, Baños del Inca.

Mes	Temperatura (°C)			Humedad Relativa (%)			Precipitación (mm)
	Máxima	Mínima	Media	Máxima	Mínima	Media	
Octubre'04	23,65	8,85	16,25	99,20	37,90	68,55	6,80
Noviembre'04	19,15	7,42	13,29	90,69	43,38	67,04	39,00
Diciembre'04	19,97	6,65	13,31	88,74	29,11	58,93	39,00
Enero'05	18,97	4,26	11,62	84,16	22,58	53,37	79,00
Febrero'05	19,79	7,41	13,60	89,71	30,93	60,32	54,00
Marzo'05	18,29	5,76	12,03	90,95	32,05	61,50	74,90
Abril'05	19,42	4,71	12,07	90,08	24,71	57,40	41,70
Mayo'05	20,00	1,07	10,54	89,14	21,07	55,11	5,20
Junio'05	21,00	1,07	11,04	89,43	16,96	53,20	3,70
Julio'05	20,50	-0,17	10,17	87,50	14,73	51,12	0,00
Total							343,30
Media	20,07	4,70	12,39	89,96	27,34	58,65	34,33
Des. Estándar	1,48	3,11	1,80	3,79	9,08	5,85	29,53

Fuente: Estación Meteorológica Tartar. Paralelo 7°08' LS; Meridiano 78°29' LW, y 2676 msnm.

Tabla 4.7. Temperatura, humedad relativa y precipitación registradas durante los experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra en trigo y cebada. Estación Meteorológica La Collpa, Namora.

Mes	Temperatura (°C)			Humedad Relativa (%)			Precipitación (mm)
	Máxima	Mínima	Media	Máxima	Mínima	Media	
Octubre'04	22,15	11,32	16,74	89,42	33,35	61,39	113,30
Noviembre'04	21,13	11,17	16,15	89,80	37,83	63,82	114,70
Diciembre'04	21,06	11,94	16,50	87,84	41,00	64,42	190,40
Enero'05	21,37	10,76	16,07	86,87	35,00	60,94	100,50
Febrero'05	21,00	12,70	16,85	89,32	40,79	65,06	98,90
Marzo'05	19,52	12,58	16,05	90,71	45,39	68,05	103,10
Abril'05	21,20	12,00	16,60	89,97	37,60	63,79	44,55
Mayo'05	21,68	8,65	15,17	85,55	28,71	57,13	4,20
Junio'05	21,67	8,43	15,05	88,37	29,67	59,02	0,40
Julio'05	22,19	6,52	14,36	82,26	24,10	53,18	0,40
Total							770,45
Media	21,30	10,61	15,95	88,01	35,34	61,68	77,05
Des. Estándar	0,76	2,06	0,83	2,55	6,50	4,34	62,72

Fuente: Estación Meteorológica La Collpa, Namora. Paralelo 7°13' LS; Meridiano 78°16' LW, y 2815 msnm.

Parcelas de comprobación de formas de siembra en trigo y cebada

En las **Tablas 4.8, 4.9 y 4.10**, se presentan las condiciones atmosféricas registradas durante la campaña agrícola 2005-2006, en la que se condujo las Parcelas de comprobación, en tres Estaciones Meteorológicas: Tartar y La Collpa, ubicadas en los distritos Baños del Inca y Namora de la provincia de Cajamarca; y, Cochamarca, ubicada en el distrito Gregorio Pita, provincia de San Marcos. En ellas se observa variación entre los meses, sobre todo en precipitación. Los meses de enero, febrero y marzo son los

más lluviosos, aunque el mes de abril también fue muy lluvioso en Tartar (con 85,00 mm) y La Collpa (con 129,70 mm), pero más seco en Cochamarca (con 44,55 mm). También es notoria la diferencia de la temperatura mínima entre Tartar y las otras dos estaciones; observándose mínimas promedio de 4,81; 10,19 y 8,91°C en las Estaciones de Tartar, La Collpa y Cochamarca, respectivamente. Como se puede apreciar, en esta campaña agrícola, también, se registra una variabilidad de condiciones climáticas en la zona, que han influido en el desarrollo y productividad de los cultivos.

Tabla 4.8. Temperatura, humedad relativa y precipitación registradas durante las Parcelas de comprobación de formas de siembra en trigo y cebada. Estación Meteorológica Tartar, Baños del Inca.

Mes	Temperatura (°C)			Humedad Relativa (%)			Precipitación (mm)
	Máxima	Mínima	Media	Máxima	Mínima	Media	
Octubre'05	19,40	5,61	12,51	89,00	23,40	56,20	57,60
Noviembre'05	19,77	5,10	12,44	87,37	21,87	54,62	60,00
Diciembre'05	21,75	4,25	13,00	73,25	20,00	46,63	65,00
Enero'06	19,48	6,03	12,76	89,81	25,74	57,78	88,30
Febrero'06	19,39	8,11	13,75	88,73	29,39	59,06	77,20
Marzo'06	18,46	7,88	13,17	89,00	28,25	58,63	72,10
Abril'06	19,23	5,29	12,26	89,25	23,61	56,43	85,00
Mayo'06	20,08	3,00	11,54	89,35	16,13	52,74	15,40
Junio'06	18,98	1,93	10,46	89,30	17,57	53,44	13,60
Julio'06	19,41	0,91	10,16	76,44	12,63	44,54	0,20
Total							534,40
Media	19,60	4,81	12,20	86,15	21,86	54,00	53,44
Des. Estándar	0,87	2,35	1,16	6,04	5,35	4,92	31,95

Fuente: Estación Meteorológica Tartar. Paralelo 7°08' LS; Meridiano 78°29' LW, y 2676 msnm.

Tabla 4.9. Temperatura, humedad relativa y precipitación registradas durante las Parcelas de comprobación de formas de siembra en trigo y cebada. Estación Meteorológica La Collpa, Namora.

Mes	Temperatura (°C)			Humedad Relativa (%)			Precipitación (mm)
	Máxima	Mínima	Media	Máxima	Mínima	Media	
Octubre'05	19,66	10,78	15,22	91,77	41,16	66,47	151,40
Noviembre'05	22,47	8,75	15,61	79,93	26,47	53,20	29,50
Diciembre'05	20,42	11,23	15,83	85,61	38,09	61,85	156,40
Enero'06	21,21	10,45	15,83	88,92	35,52	62,22	102,70
Febrero'06	20,32	12,54	16,43	92,00	43,96	67,98	106,50
Marzo'06	19,06	12,16	15,61	92,81	49,87	71,34	326,20
Abril'06	20,57	10,63	15,60	91,03	38,23	64,63	129,70
Mayo'06	21,55	8,84	15,20	89,32	29,97	59,65	15,00
Junio'06	20,21	9,39	14,80	86,61	33,96	60,29	31,30
Julio'06	21,81	7,15	14,48	81,16	27,03	54,10	3,90
Total							1052,60
Media	20,73	10,19	15,46	87,92	36,43	62,17	105,26
Des. Estándar	1,03	1,66	0,56	4,53	7,47	5,75	96,49

Fuente: Estación Meteorológica La Collpa, Namora. Paralelo 7°13' LS; Meridiano 78°16' LW, y 2815 msnm.

Tabla 4.10. Temperatura, humedad relativa y precipitación registradas durante las Parcelas de comprobación de formas de siembra en trigo y cebada. Estación Meteorológica Cochamarca, provincia de San Marcos.

Mes	Temperatura (°C)			Humedad Relativa (%)			Precipitación (mm)
	Máxima	Mínima	Media	Máxima	Mínima	Media	
Octubre'05	21,00	9,03	15,02	94,30	55,81	75,06	151,40
Noviembre'05	23,60	8,77	16,19	86,83	44,77	65,80	29,50
Diciembre'05	21,95	9,50	15,73	93,52	53,52	73,52	59,00
Enero'06	22,68	9,27	15,98	94,03	52,94	73,49	16,60
Febrero'06	23,00	10,63	16,82	93,93	55,29	74,61	8,50
Marzo'06	22,90	10,97	16,94	93,68	58,13	75,91	103,10
Abril'06	23,97	9,52	16,75	95,07	50,83	72,95	44,55
Mayo'06	24,97	7,00	15,99	94,65	43,55	69,10	4,20
Junio'06	25,83	7,60	16,72	95,43	43,07	69,25	2,40
Julio'06	25,90	6,84	16,37	90,97	38,19	64,58	0,50
Total							419,75
Media	23,58	8,91	16,25	93,24	49,61	71,43	41,98
Des. Estándar	1,61	1,40	0,60	2,56	6,70	3,99	50,16

Fuente: Estación Meteorológica Cochamarca. Paralelo 7°08' LS; Meridiano 78°29' LW, y 2676 msnm.

4.3.2. Fase de Verificación y Seguimiento

(a) Localización de los lugares de estudio

Esta fase comprendió diversos lugares de las provincias de Cajamarca, San Marcos y Cajabamba, donde viven aquellos agricultores que instalaron sus parcelas o campos de trigo y/o cebada con la siembra en Líneas a cola de buey, durante la campaña agrícola 2006-2007. Fueron campos de cultivo instalados por Cáritas, ONG que desarrolló el proyecto: "Desarrollo de Capacidades en lo productivo, agroindustrial y de mercadeo de cereales y menestras en 48 localidades pobres de Cajamarca"; habiendo conducido, bajo el asesoramiento del INIA, campos de trigo y cebada incluyendo la nueva alternativa de siembra en Líneas a cola de buey.

(b) Principales características de los campos de cultivo.

Los campos de cultivo de la fase de Verificación y Seguimiento correspondieron a suelos de diferentes características en contenido de nutrientes y características físicas, donde los agricultores cultivan los cereales de trigo y cebada.

Cabe destacar que estos suelos poseen diferentes grados de pendiente y profundidad. Teniendo desde suelos planos hasta alrededor de un 40% de pendiente, y desde suelos

profundos (más de 50 cm de capa arable) hasta muy superficiales (menos de 20 cm de capa arable) (Landa, Van Hoof, Poma & Mestanza, 1978).

De otro lado, todos los campos de cultivo fueron conducidos bajo condiciones de secano, aprovechando la época de lluvias que ocurre entre los meses de noviembre a julio, con ciertas variaciones de acuerdo a las zonas de cultivo. En la provincia de Cajamarca, el período vegetativo de estos cereales estuvo comprendido entre noviembre a junio; en la provincia de San Marcos, entre diciembre a junio; mientras que en la provincia de Cajabamba, entre febrero a julio.

4.4. Insumos, equipos, herramientas y materiales utilizados

4.4.1. Fase Experimental

4.4.1.1. Insumos

(a) Semillas

Tanto para los experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra en trigo y cebada, como para las Parcelas de comprobación de formas de siembra en trigo y cebada, se usó semillas de ambos cultivos; tomándose variedades conocidas por los agricultores de la zona. En trigo se usó la Variedad Andino INIAA y en cebada la variedad Moronera INIA, cuyas características principales son (INIA, 2000):

- ✓ **Variedad de trigo Andino INIAA:** trigo tolerante a la roya amarilla (*Puccinia striiformis*), principal enfermedad de la sierra. Semi-precoz, con alrededor de 165 días a la madurez fisiológica. De regular macollamiento, aristas largas, gluma color blanco, con 30 a 68 granos por espiga; grano tamaño mediano. Planta entre 90 a 105 cm de altura. Experimentalmente, en Cajamarca con esta variedad se ha obtenido rendimientos de grano superiores a 2,5 t/ha. Se cultiva en forma masiva por los agricultores de Cajamarca, mostrando amplia adaptación.
- ✓ **Variedad cebada Moronera INIA:** cebada de espiga de dos hileras, de grano grande, especial para la obtención de morón. Semiprecoz, de alrededor de 135 días a la madurez fisiológica. Altura de planta entre 95 a 100 cm, con aristas largas y 28 a 30 granos por espiga. Con tolerancia al ataque de royas. Tiene buena

capacidad de rendimiento (2000 kg/ha con fertilización media). Se halla actualmente difundida en la sierra norte del Perú.

(b) Abonos

Experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra en trigo y cebada

Se usó Guano de Islas (10-10-2 kg N, P₂O₅, K₂O, respectivamente), un producto de uso regional; así como, Urea (45% N), Fosfato Diamónico (18-46-00 kg N, P₂O₅, K₂O, respectivamente) y Cloruro de Potasio (60% K₂O); cuyas cantidades fueron recomendadas por el Laboratorio de Suelos de la Estación Experimental Baños del Inca.

Parcelas de comprobación de formas de siembra en trigo y cebada

No se aplicó abonos directamente al cultivo; sin embargo algunos agricultores implementaron formas de abonamiento “al majadeo”⁴⁷, como en las localidades de Cochamarca, Sulluscocha y Luichopucro.

4.4.1.2. Equipos de gabinete

- ✓ Estufa para la determinación de humedad de muestras vegetales.
- ✓ Balanza de precisión.

4.4.1.3. Equipos, herramientas, y materiales de campo

- ✓ Equipo: arado de palo jalado por yunta, regla de 1,5 m, winchas de 5,0 m y 50,0 m, trilladora experimental.
- ✓ Herramientas: lampas, lampillas, palanas, picos, hoces, martillo, tijeras.
- ✓ Materiales: estacas, cordeles, bolsas de papel, bolsas de polietileno, tablero de campo, libreta de campo, costales, costalillos, etc.

⁴⁷ El Majadeo es una práctica tradicional campesina para abonar los suelos bajo condiciones de secano, consistente en trasladar, especialmente por las noches, a los animales domésticos (vacunos, ovinos, equinos) hacia los campos de cultivo, con la finalidad que sus deyecciones sólidas y líquidas queden en la superficie del terreno, cuyos nutrientes son incorporados al perfil del suelo mediante el barbecho, dadas las primeras lluvias (**Tejada, 1997**).

4.4.1.4. Equipo y material de escritorio

- ✓ Equipo: computadora, calculadora, cámara fotográfica.
- ✓ Materiales: papel, diskets, CD, bolígrafos, lápices, etc.

4.4.2. Fase de Verificación y Seguimiento

4.4.2.1. Insumos

(a) Semillas

En el cultivo de trigo se usó la variedad Centenario y en el cultivo de cebada, las variedades UNA La Molina 96 y Centenario.

- ✓ **Variedad de trigo Centenario:** trigo harinero que ha mostrado buena adaptación a las condiciones de la sierra norte y tiene buen potencial de rendimiento (4 000 kg/ha). Es una variedad precoz, madurando alrededor de los 140 días. Resistente a roya amarilla, roya morena (*Puccinia graminis* f. sp. tritici), y oidium (*Erysiphe graminis* f. sp. tritici). Altura de planta promedio de 95 cm. Su grano es blanco cremoso, de textura suave y de buena calidad para panificación (**Valderrama, Tirado, Terán, Morales & Arbildo, 2007**).
- ✓ **Variedad de cebada UNA La Molina 96:** cebada de espiga de seis hileras, planta con buena capacidad de macollamiento, de color verde claro y altura promedio de 90 cm. Granos de tamaño mediano, redondeado, cáscara medianamente gruesa, color amarilla claro a amarillo oscuro. Apta para la elaboración de morón, hojuelas y harinas. Resistente a roya morena (*Puccinia hordei*), roya amarilla (*Puccinia striiformis* f. sp. hordei) y oidium (*Erysiphe graminis* f. sp. hordei); y, tolerante a manchas foliares (Helminthosporiosis). Se adapta hasta alrededor de los 3000 m.s.n.m. y posee buen potencial de rendimiento (**Romero & Gómez, 2003**).
- ✓ **Variedad de cebada Centenario:** cebada de espiga de dos hileras tolerante al granizo. Altura de planta promedio de 100 cm y precoz, madurando a los 140 días. Grano de color amarillo claro. Apta para la elaboración de morón, hojuelas y harinas. Resistente a roya morena, roya amarilla y oidium. Se adapta hasta alrededor de los 3600 m.s.n.m. y posee buen potencial de rendimiento (**Valderrama, Tirado, Terán, Morales & Arbildo, 2007; y Cáritas, 2005**).

(b) Abonos

Se empleó abonamiento en todas las parcelas de trigo y cebada, usando para ambos cultivos una dosis mínima acorde a las posibilidades de recursos de los agricultores. Usando las siguientes fuentes de abonos: Gallinaza⁴⁸ (1,8-0,45-2,30 kg N, P₂O₅, K₂O, respectivamente); Fosfato Diamónico (18-46-00 kg N, P₂O₅, K₂O, respectivamente), y Compomaster (20-20-20 kg N, P₂O₅, K₂O, respectivamente), usando una dosis de 38-35,25-21,5 kg N, P₂O₅, K₂O por hectárea.

4.4.2.2. Equipos, herramientas y materiales utilizados**(a) Herramientas y materiales de campo**

Correspondieron a las herramientas y materiales usados por los agricultores para realizar la práctica de la siembra en Líneas a Cola de buey, así como el manejo de los cultivos:

- ✓ Equipo: arado de palo jalado por yunta
- ✓ Herramientas: lampas, picos, hoces, horquetas, palas.
- ✓ Materiales: costales.

(b) Equipo y material de escritorio

- ✓ Equipo: Computadora, calculadora, cámara fotográfica.
- ✓ Materiales: papel, diskets, CD, bolígrafos, lápices, etc.

4.5. Planeamiento experimental, operaciones de campo, de gabinete y laboratorio**4.5.1. Fase Experimental****4.5.1.1. Planeamiento experimental****(a) Diseño, tratamientos en estudio y croquis de campos experimentales**

⁴⁸ La gallinaza es un abono compuesto orgánico de origen regional y bajo precio; consistente en el estiércol y otros residuos de la crianza de gallinas de postura. Su composición es: materia orgánica: 32,00%; nitrógeno: 1,80%; fósforo: 0,45%; potasio: 2,30% y pH: 8,2; siendo muy recomendable para suelos ácidos (**Fuente: Laboratorio de Suelos y Aguas de la Estación Experimental Baños del Inca del INIA**).

Experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra en trigo y cebada

Se utilizó el diseño en bloques completos randomizados con dos repeticiones bajo un arreglo factorial de Parcelas Divididas; esto, en cada localidad y para cada cultivo. Colocando en parcelas el factor abonamiento y en subparcelas las formas de siembra. Cabe señalar, que el objetivo fundamental del diseño y disposición experimental fue estudiar el comportamiento de las dos formas de siembra, colocando dichos niveles en las subparcelas; mientras que, el factor abonamiento fue incorporado con la finalidad de incrementar la variabilidad ambiental y “ampliar las repeticiones” y, por lo tanto, buscar mayor precisión de los resultados sobre las formas de siembra.

Los tratamientos de estudio fueron cuatro, teniendo dos factores (**Tabla 4.11.**):

- (i) **Formas de siembra:** con dos niveles, siembra tradicional al Voleo y siembra en Líneas.

La siembra al Voleo consistió en la distribución manual de la semilla a puñados, esparciéndola al aire para que luego caiga sobre la superficie del suelo. La aplicación de este tratamiento se realizó por el agricultor. La “tapa” o incorporación de las semillas al perfil del suelo se hizo mediante el uso yunta y arado de palo. Se usó 120 kg de semilla por hectárea para trigo y 100, para cebada, que son las máximas cantidades que usan pocos agricultores de la zona de estudio, la mayoría de ellos utilizan cantidades menores: 80 a 100 kg semilla por hectárea para trigo y entre 60 a 80, para cebada.

La siembra en Líneas, consistió en abrir el surco, o línea de siembra, con el arado de palo, que es jalado por la yunta, donde se coloca la semilla en “chorro continuo”, colocando por metro lineal de surco 75 semillas para el caso de trigo y 65, para cebada. Después que se ha colocado la semilla, la yunta regresa tapándola y abriendo el siguiente surco de siembra. La distancia entre surcos o líneas de siembra fue de 25 cm en promedio. Se utilizó 135 kg de semilla por hectárea para trigo y 120, para cebada.

- (ii) **Abonamiento:** con dos niveles, sin abonamiento y con nivel medio de abonamiento (85-53-36 kg de N, P₂O₅ y K₂O, respectivamente).

La inclusión del segundo factor (abonamiento) se hizo con la finalidad de estudiar la eficiencia técnica de las formas de siembra bajo dos condiciones de cultivo que se practica en la región: con abonamiento (dosis media) y sin abonamiento; lo cual, obedece a que en los últimos años algunos agricultores (alrededor del 30%, que está en aumento por la formación de cadenas productivas), están usando abonos para el cultivo de estos cereales.

Tabla 4.11. Tratamientos en Estudio de los experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra en trigo y cebada. Campaña agrícola 2004-2005.

Tratamientos (nombre y clave)	Randomización / Número de parcela(*)	
Sin abonamiento y siembra al Voleo (SA-SV)	101	201
Sin abonamiento y siembra en Líneas (SA-SL)	102	202
Con abonamiento y siembra al Voleo (CA-SV)	103	203
Con abonamiento y siembra en Líneas (CA-SL)	104	204

(*): La randomización fue diferente para las localidades.

Croquis del campo por localidad

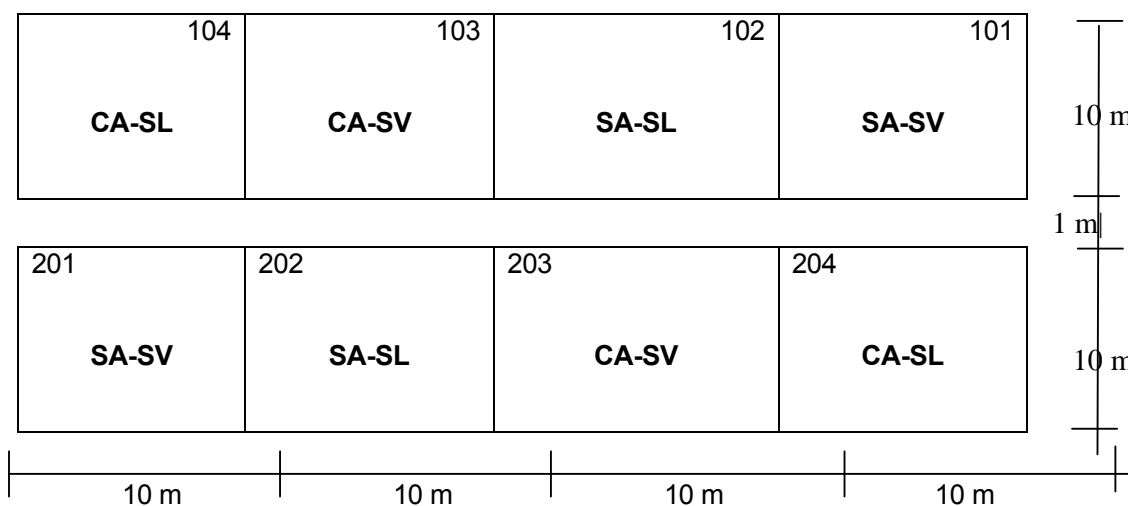


Figura 4.5. Disposición de parcelas experimentales en cada localidad: 101, 102, ..., 204: parcelas experimentales; y, SA-SV, SA-SL, CA-SV y CA-SL: tratamientos.

Características del campo por localidad:

Número de parcelas/repeticón	: 04
Número total de parcelas	: 08
Número de tratamientos	: 04
Número de repeticiones	: 02
Ancho de calles	: 1,00 m
Largo de parcela (largo de línea)	: 10 m
Ancho de líneas en asociación	: 0,25 m
Area de cada unidad experimental	: 100 m ²
Area total del experimento	: 800 m ²

Parcelas de comprobación de formas de siembra en trigo y cebada

Se utilizó el diseño en bloques completos randomizados con cinco repeticiones en cada localidad y para cada cultivo, realizándose este estudio en seis localidades para el cultivo de trigo y en cinco, para cebada. Se tuvo dos tratamientos en estudio, correspondientes a las dos formas de siembra: al Voleo (V) y en Líneas (L).

Croquis del campo experimental por localidad

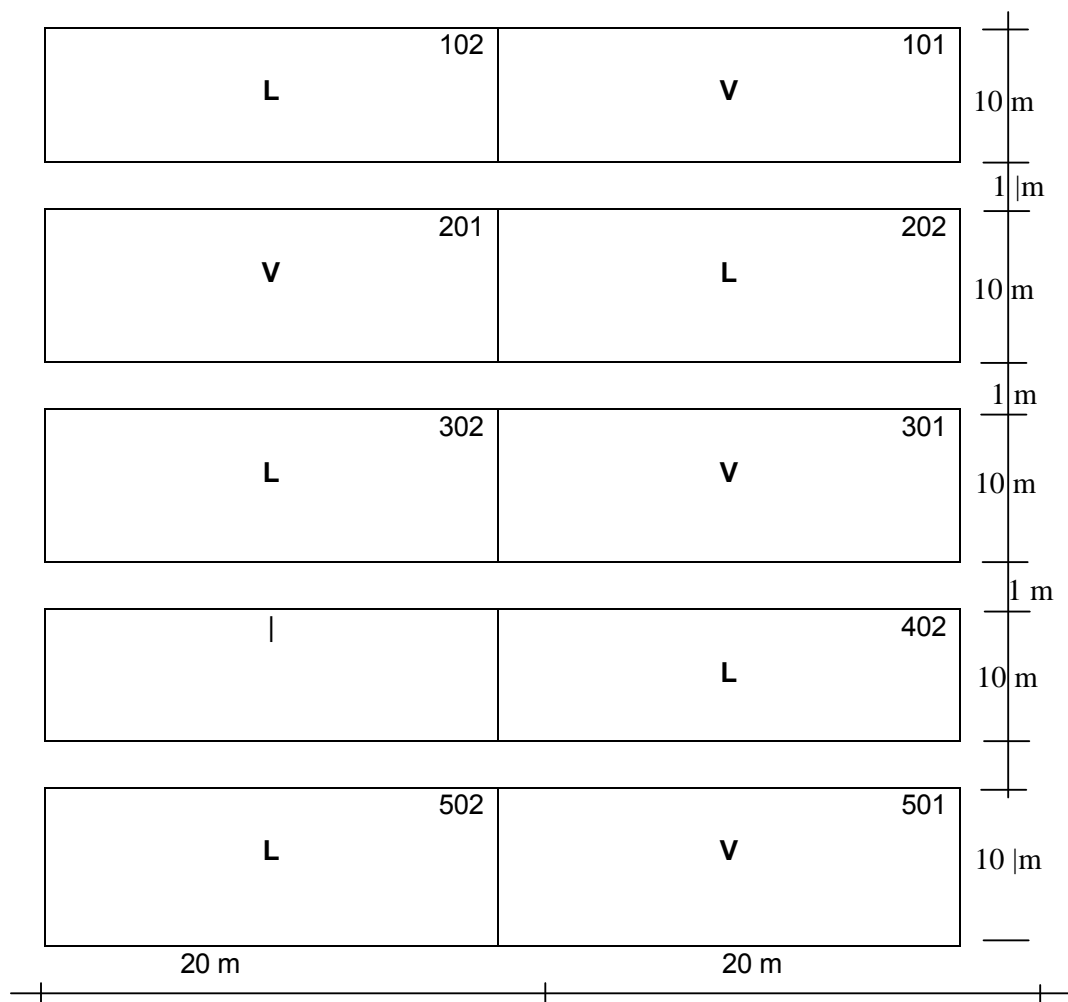


Figura 4.6. Disposición de parcelas experimentales en cada localidad: 101, 102, 201, .. y 502: parcelas experimentales; y, V y L: tratamientos.

Características del campo por localidad:

Número de parcelas/repeticón	: 02
Número total de parcelas	: 10
Número de tratamientos	: 02
Número de repeticiones	: 05

Ancho de calles	: 1,00 m
Largo de parcela (largo de línea)	: 20 m
Ancho de líneas en asociación	: 0,25 m
Area de cada unidad experimental	: 200 m ²
Area total del experimento	: 2000 m ²

4.5.1.2. Operaciones de campo

Tanto en los experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra en trigo y cebada y las “Parcelas de comprobación de formas de siembra” se realizaron las mismas labores de campo, siendo las siguientes:

(a) Labores previas a la instalación de los experimentos

El terreno se preparó con yunta (arado de palo), al inicio de las lluvias (mes de octubre), realizando una arada; para luego, al inicio de las lluvias, pasar otra arada (cruza) quedando el suelo en condiciones apropiadas para la siembra de los cultivos.

(b) Instalación de los experimentos

La siembra de los experimentos se realizó al inicio de las lluvias, en la época que los agricultores realizan comúnmente esta práctica; habiéndose conducido los experimentos entre noviembre (inicio de campaña) a julio (fin de campaña).

(c) Conducción de los experimentos

Los experimentos fueron conducidos en condiciones de secano (sin riego). Las variables no experimentales (época de siembra, labores culturales, cosecha), fueron aplicadas a nivel de los agricultores, con la finalidad de obtener información en las mismas circunstancias de manejo de la zona de estudio.

La conducción de los experimentos fue en forma compartida entre el investigador y los agricultores, bajo una metodología participativa a fin de obtener información en las mismas condiciones de manejo de los agricultores. Las labores culturales, como deshierbos y cosecha se realizaron en forma manual.

En forma paralela a la conducción de estos experimentos se realizó la toma de datos de las siguientes variables: densidad de espigas cosechadas, macollamiento, rendimiento de grano y biomasa forrajera.

4.5.1.3. Operaciones de laboratorio y gabinete

Tanto en los experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra y las Parcelas de comprobación de formas de siembra se realizaron las mismas operaciones de laboratorio y gabinete, siendo las siguientes:

(a) Operaciones de Laboratorio

Se realizó la determinación de materia seca para grano y biomasa forrajera en el Laboratorio de la Estación Experimental Baños del Inca del INIA, colocando las muestras en estufa a 105°C durante 24 horas.

(b) Operaciones de gabinete

Consistieron en la sistematización y procesamiento de datos e información obtenidos durante las operaciones de campo.

4.5.2. Fase de Verificación y Seguimiento

4.5.2.1. Planeamiento experimental

Esta fase no tuvo planeamiento experimental. La metodología de trabajo fue la observación directa de los campos de cultivo y el acercamiento a los agricultores y extensionistas para obtener la información necesaria.

4.5.2.2. Operaciones de campo

La conducción de los campos de cultivo fue a cargo de los agricultores con el acompañamiento del personal profesional extensionista de Cáritas, como parte de la implementación del proyecto “Desarrollo de Capacidades en lo productivo, agroindustrial y de mercadeo de cereales y menestras en 48 localidades pobres de

Cajamarca", que fue ejecutado en las provincias de Cajamarca, San Marcos y Cajabamba.

En esta fase, además de realizar las observaciones de campo, visitas a las viviendas de los agricultores para observar su "día a día" y dialogar con ellos, y búsqueda de testimonios; se llevó a cabo el proceso de encuestas semiestructuradas, dirigidas a los siguientes actores:

- (a) Agricultores de la zona de estudio.
- (b) Agricultores participantes de la investigación, teniendo dos tipos de encuestas: una para los agricultores participantes de la fase Experimental y otra para agricultores participantes en la fase de Verificación y Seguimiento.
- (c) Investigadores, extensionistas y agentes de cambio para el agro regional.

4.5.2.3. Operaciones de gabinete

Correspondió a la sistematización y procesamiento de la información obtenida en las operaciones de campo.

4.6. Métodos, técnicas y variables de evaluación

Como medida previa a la instalación de experimentos, parcelas y recolección de la información o toma de datos, los agricultores y extensionistas fueron informados acerca del propósito y forma de realizar la investigación; la misma que se llevó a cabo bajo acuerdos mutuos.

La investigación siguió básicamente el método Investigación Acción Participativa (IAP), según el cual 'investigar es transformar' (**Fals, 1980**), usando técnicas cuantitativas y cualitativas para el recojo de datos e información.

La información cuantitativa se obtuvo tanto en la fase Experimental como en la de Verificación y Seguimiento, y sirvió básicamente para evaluar la eficiencia técnica y económica, y el posible impacto de la tecnología; mientras que la información cualitativa se obtuvo en la fase de Verificación y Seguimiento, y sirvió para evaluar algunos aspectos ligados a la pertinencia social de la tecnología al conocer los

patrones culturales y tenencia de recursos de los agricultores en relación a la factibilidad para su adopción y uso; así como, para averiguar percepciones, aprendizajes y comportamientos de investigadores, extensionistas y agricultores respecto a la tecnología generada y al modelo de investigación utilizado (MITIA).

4.6.1. Fase Experimental

En ella se recogió básicamente información cuantitativa, usando técnicas de experimentación y medición: diseño experimental, muestreo al azar, toma de datos de variables cuantitativas continuas y discontinuas; para evaluar las variables densidad de espigas cosechadas, macollamiento, rendimiento de grano y biomasa forrajera, como se indica a continuación:

- (a) **Densidad de espigas cosechadas:** para lo cual se tomó tres muestras al azar de 1 m² en cada unidad experimental. El indicador de esta variable fue número de espigas cosechadas por metro cuadrado (espigas/m²).
- (b) **Macollamiento:** tomando tres muestras al azar de 1 m² en cada unidad experimental, y en cada una de ellas se evaluaron 50 plantas al azar. El indicador de esta variable fue el número de macollos productivos por planta (macollos/planta).
- (c) **Rendimiento de grano:** se cosechó 64 m² de cada unidad experimental en los experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra y 200 m², en las Parcelas de comprobación de formas de siembra. El indicador de esta variable fue kilogramos de grano al 14% de humedad por hectárea (kg/ha).
- (d) **Biomasa forrajera:** se tomó tres muestras al azar de 1 m² en cada unidad experimental. El indicador de esta variable fue kilogramos de materia seca de parte aérea de las plantas por hectárea (kg MS/ha).

4.6.2. Fase de Verificación y Seguimiento

Sirvió para recoger información cuantitativa y cualitativa.

Para la información cuantitativa se usó la técnica de entrevista a través de encuestas semiestructuradas⁴⁹ que, según **Terrones (1995)**, son herramientas fundamentales

⁴⁹ Instrumento que fue validado mediante: prueba piloto con agricultores y opinión de expertos.

para consignar opiniones, actitudes y formas de comportamiento. Estas encuestas fueron dirigidas a informantes claves⁵⁰ para obtener información sobre las formas de pensar y actuar del agricultor respecto al modelo de investigación usado (MITIA), y rasgos del comportamiento del agricultor respecto a la tecnología generada y sobre su apropiación y/o extensión de la misma. Además de las variables antes indicadas, en base a las encuestas semiestructuradas se obtuvo información sobre la línea de base de la zona de estudio en cuanto al manejo de los cultivos de trigo y cebada, con la finalidad de realizar la estimación del impacto de la tecnología generada.

Para la información cualitativa se usaron las técnicas de observación, diálogo y testimonio; mediante el muestreo cualitativo de “bola de nieve” identificando los casos de interés hasta llegar a la “saturación de datos”, y entender los hechos (**Janesik, 2000**). Lo cual, permitió obtener información acerca de los patrones culturales y tenencia de recursos de los agricultores en relación a la factibilidad de adopción y uso de la tecnología; así como, percepciones, aprendizajes y comportamientos de investigadores, extensionistas y agricultores respecto a la tecnología generada y al modelo de investigación utilizado.

De otro lado, además de las técnicas de campo, en gabinete se han empleado técnicas de procesamiento de información de acuerdo a procedimientos convencionalmente establecidos para calcular la Rentabilidad, Análisis de Riesgo, Análisis de Sensibilidad, Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR) de la tecnología generada.

En la Tabla **4.12**, se presenta la relación entre los componentes del planteamiento del problema de investigación y los de su solución.

⁵⁰ Que fueron los agricultores participantes de la investigación.

Tabla 4.12. Relación entre el planteamiento y la solución del problema de Investigación.

Planteamiento del problema			Hacia la solución del problema	
Preguntas	Objetivos	Hipótesis	Variables e indicadores	Técnicas
¿Qué tecnología de siembra se puede generar, y cuáles son sus características, para obtener una adecuada densidad de cosecha y mejorar la productividad de los cultivos de trigo y cebada en la región Cajamarca?	Evaluar una forma de siembra en Líneas, que usa los recursos propios de los agricultores, respecto a la tecnología local de siembra al Voleo, en los cultivos de trigo y cebada para determinar su influencia en la densidad de espigas cosechadas y su productividad, en la región Cajamarca.	La tecnología de siembra en Líneas, da mayor eficiencia técnica respecto a la siembra al Voleo; cosechando, al menos, 250 espigas por metro cuadrado, y elevando su productividad en, al menos, 15% en los cultivos de trigo y cebada.	- Densidad de espigas cosechadas: espigas/m ² Macollamiento: macollos productivos/planta. - Rendimiento: kg/ha. - Biomasa forrajera: kg de MS/ha.	Técnicas de medición para variables cuantitativas (uso de diseño experimental, muestreo al azar, mediciones, conteos).
	Describir las principales características de la tecnología generada, en relación a su uso por los agricultores.	La tecnología de siembra en Líneas, presenta características que facilitan algunas prácticas culturales en los cultivos de trigo y cebada, respecto a la siembra al Voleo.	- Operatividad (destreza, facilidad) de prácticas culturales: monitoreo de la parcela, deshierbo, siega.	- Observación. - Diálogo. - Encuesta semi-estructurada. - Testimonio.
¿Cuál es la rentabilidad económica, estabilidad productiva, pertinencia e impacto de la tecnología generada?	Estimar la rentabilidad económica, estabilidad productiva, pertinencia e impacto de la tecnología generada.	La tecnología de siembra en Líneas, muestra mejores indicadores económicos y de estabilidad productiva, respecto a la siembra al Voleo.	- Rentabilidad: Índice de Rentabilidad (IR) - Análisis de riesgo: rendimiento y costos. - Análisis de sensibilidad: variación del IR.	- Cálculos de gabinete (procedimientos establecidos).
		La tecnología de siembra en Líneas, muestra pertinencia para la zona de estudio.	- Compatibilidad con patrones culturales, y tenencia y accesibilidad de recursos productivos.	- Observación. - Diálogo. - Testimonio.

		La tecnología de siembra en Líneas, muestra mayormente indicadores positivos de impacto económico, social y ambiental.	<ul style="list-style-type: none"> - Impacto económico: VAN, TIR. - Impacto social: aprendizaje, empleo, riesgo laboral, inclusión social. - Impacto ambiental: manejo de recursos naturales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cálculos gabinete. - Encuestas semiestructuradas. - Observación. - Diálogo.
¿Qué percepciones, aprendizajes y comportamientos ocurren en agricultores e investigadores ^a respecto a la tecnología generada y durante la implementación del modelo de investigación llamado "Modelo Interacción Transformadora Investigador-Agricultor (MITIA)", que se usó para su generación?	Describir las percepciones, los aprendizajes y comportamientos relevantes de agricultores e investigadores ^a respecto a la tecnología y al modelo de investigación usado para su generación, que fue llamado "Modelo Interacción Transformadora Investigador-Agricultor (MITIA)", con la finalidad de evaluar la utilidad de ambos para la zona de estudio.	Durante la investigación se producen percepciones, aprendizajes y comportamientos en agricultores e investigadora sobre la tecnología generada y sobre el modelo de investigación usado (MITIA), que muestran la obtención de una tecnología con rasgos para una buena adopción, y la utilidad del modelo de investigación en la zona de estudio.	<ul style="list-style-type: none"> - Paradigma cultural del agricultor. - Formas de pensar y actuar en relación a los cultivos de trigo y cebada, y al modelo de investigación. - Percepciones, aprendizajes y comportamientos relevantes de agricultores, investigadores y extensionistas respecto a la tecnología y al modelo de investigación usado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Encuestas semi-estructuradas. - Observación. - Diálogo. - Testimonio.

4.7. Tratamiento de datos cuantitativos e información cualitativa

4.7.1. Tratamiento de datos cuantitativos

Los datos de las variables cuantitativas fueron analizados estadísticamente con la finalidad de determinar posibles diferencias entre los tratamientos, habiéndose registrado y procesado de acuerdo a sus características:

(a) Densidad de espigas cosechadas: número de espigas/m² (NEMC)

Se registró el número de espigas cosechadas por metro cuadrado, una variable discontinua, cuyos datos fueron transformados (método de la raíz cuadrada) para realizar los análisis estadísticos.

(b) Macollamiento: número de macollos productivos/planta (NMP)

Que se registró como número de macollos productivos por planta. Para realizar los análisis estadísticos sus datos fueron transformados por el método de la raíz cuadrada.

(c) Rendimiento de grano (RDTO)

Se registró en kilogramos por hectárea de grano al 14% de humedad (humedad comercial), luego se realizó los análisis estadísticos.

(d) Producción de Biomasa Forrajera (BIOF)

Variable que se registró en kilogramos de materia seca aérea por hectárea, luego se realizó los análisis estadísticos. Es una variable de mucha importancia porque los agricultores, además de aprovechar el grano de estos cultivos, están muy interesados en producir la máxima cantidad de rastrojos de cosecha que les sirve como forraje para sus animales domésticos.

Los datos de las variables antes indicadas fueron objeto de análisis estadístico, empleando el paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System) para realizar Prueba de Contrastes, Análisis de la Variancia (ANVA) y Prueba Rango Múltiple de Duncan (nivel de 0,05) (Tirado, 1994); con la finalidad de determinar la posible diferencia estadística entre los tratamientos en estudio.

Asimismo, en base a las variables de rendimiento y biomasa forrajera, se estimaron los indicadores de rentabilidad económica y estabilidad productiva de la tecnología

generada, haciendo uso de los siguientes indicadores y fórmulas (**Instituto Nacional de Investigación Agraria – INIA, 2005**):

(a) Cálculo de rentabilidad: índice de rentabilidad.

$$\text{Re} = (\text{IN} / \text{C}) * 100$$

Donde:

Re : Rentabilidad en porcentaje.

IN : Ingreso neto (Ingreso total – Costo total).

C : Costo total

(b) Cálculo de riesgo de rendimientos

(b.1) El coeficiente de variabilidad de rendimientos

$$\text{CVR} = (\text{DSR} / \text{R}) * 100$$

Donde:

CVR : Coeficiente de variabilidad del rendimiento en porcentaje.

DSR : Desviación estándar de rendimiento

R : Rendimiento.

(b.2) Probabilidad que el agricultor alcance el rendimiento mínimo

$$\text{PORM} = (1 - \text{PVZ}) * 100$$

Donde:

PORM : Probabilidad de obtener rendimiento mínimo.

PVZ : Probabilidad al valor Z.

$$\text{Z} = (\text{RM} - \text{R}) / \text{DSR}$$

Donde:

Z : Función normal de probabilidad

RM : Rendimiento mínimo.

R : Rendimiento.

DSR : Desviación estándar de rendimiento.

$$\text{RM} = \text{C} / \text{P}$$

Donde:

RM : Rendimiento mínimo.

- C : Costo total.
P : Precio del producto.

(c) Cálculo de riesgo de costos

(c.1.) El coeficiente de variabilidad del costo

$$\text{CVC} = (\text{DSC} / \text{C}) * 100$$

Donde:

- CVC : Coeficiente de variabilidad del costo.
DSC : Desviación estándar del costo.
C : Costo.

(c.2.) Probabilidad que el costo iguale al ingreso

$$\text{PCI} = (1 - \text{PVZ}) * 100$$

Donde:

- PORM : Probabilidad que el costo iguale al ingreso.
PVZ : Probabilidad al valor Z.

$$\text{Z} = (\text{I} - \text{C}) / \text{DSC}$$

Donde:

- Z : Función normal de probabilidad
I : Ingreso.
C : Costo.
DSC : Desviación estándar del costo.

(d) Análisis de Sensibilidad

(d.1.) Primer escenario: Disminución del rendimiento en un 10%

$$\text{Re} = [(\text{ID}10\% - \text{C}) / \text{C}] * 100$$

Donde:

- Re : Rentabilidad.
ID10% : Ingreso con disminución de 10%; donde ID10% = [I - (I*0,10)]
C : Costo

(d.2.) Segundo escenario: Incremento del costo en un 10%

$$Re = I - (CI10\%) / CI10\%] * 100$$

Donde:

Re : Rentabilidad.

I : Ingreso.

CI10% : Costo con incremento de 10%; donde CI10% = C + (C*0,10).

4.7.2. Tratamiento de la información cualitativa

La información cualitativa fue sujeta de análisis de sus contenidos definiendo categorías y temas para elaborar la descripción e interpretación correspondiente a cada aspecto motivo de la investigación, realizando un análisis sistémico de la información (Hernández, Fernández & Baptista, 2006). Los primeros resultados de la información cualitativa fueron sometidos al análisis con investigadores, agricultores y expertos en el tema de investigación agrícola y desarrollo rural, a fin de ser contrastados y otorgarles mayor validez.

4.8. Evaluación de impacto de la tecnología generada

La evaluación de impacto se realizó con los objetivos de (i) estimar la contribución que podría hacer la tecnología generada al excedente económico de los agricultores, y (ii) sistematizar la percepción sobre impactos sociales y ambientales que se pueden derivar de su adopción.

4.8.1. Evaluación de impacto económico

La estimación del impacto económico o contribución de la tecnología generada se hace al comparar (i) sus costos, que están dados por los gastos de generación y las actividades de extensión o transferencia, con (ii) el cambio que ella provoca en el excedente económico de los agricultores que la adoptan. Para ello se emplea el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), que se calculan en base al flujo de fondos de ambos conceptos en un período de 30 años⁵¹, dado que se trata de una

⁵¹ Como referencia el Centro Internacional de la Papa (CIP) consideró para la variedad de papa Canchán INIA un período de análisis de 40 años, de los cuales 32 corresponden a los que existe adopción. Nótese que una nueva variedad es una tecnología de insumo sujeta a una mayor influencia ambiental y social.

tecnología de conocimiento que, de ser adoptada, los agricultores la pueden usar indefinidamente a costo cero.

El excedente económico de los agricultores estará dado por la siguiente ecuación:

$$EA = IB - CT = P \cdot Q - CH \cdot S = P \cdot R \cdot S - CH \cdot S = (P \cdot R - CH) \cdot S$$

Donde:

EA : Excedente económico de los agricultores.

IB : Ingreso bruto.

CT : Costo total de producción.

P : Precio de venta del producto.

Q : Cantidad del producto.

CH : Costo de producción por hectárea.

S : Superficie de producción, en hectáreas.

R : Rendimiento del producto por hectárea.

La última parte de la expresión anterior permite identificar las vías por las que la incorporación del cambio tecnológico puede incluir modificaciones en el excedente, lo cual puede ocurrir a través de las siguientes variables: precio (P), rendimiento (R), costo por hectárea (CH) y superficie sembrada (S). Con este enfoque no interesa estimar el excedente económico total de los agricultores, sino solamente los cambios que la adopción de la tecnología provoca a través de las cuatro variables antes citadas, en relación a la situación de “no adopción”.

Para nuestro caso, solamente las variables costo por hectárea (CH), rendimiento por hectárea (R) y superficie sembrada (S) sufren cambios debido a la adopción de la tecnología generada; mientras que el precio (P) se asume constante, respecto a la situación de “no adopción”.

Por lo tanto, el aporte de la tecnología generada al cambio en el excedente económico de los agricultores estará dado por la siguiente ecuación:

$$C\Delta EA = (P \cdot C\Delta R - C\Delta CH) \cdot S$$

Donde:

C Δ EA : Contribución o incremento de la tecnología generada al excedente económico del agricultor.

P : Precio del producto.

- $C\Delta R$: Contribución o incremento de la tecnología generada al rendimiento por hectárea.
- $C\Delta CH$: Contribución o incremento de la tecnología generada al costo por hectárea.
- S : Superficie cultivada en hectáreas.

Para conocer el impacto o retorno económico de la tecnología generada será necesario además:

- ✓ Conocer el año de inicio de generación y el año final de adopción de la tecnología, así como los costos de su generación durante cada año. Para nuestro caso se considera año de inicio de generación el 2001 y año final de su adopción el 2033.
- ✓ Identificar el año o años en que la tecnología se puso a disposición de los agricultores; en cuyo período se pudo generar la modificación en los excedentes económicos. Pero también en estos años se pudo realizar gastos de transferencia de tecnología. Para nuestro caso la tecnología se puso a disposición de los agricultores el año 2007 y se estima que puede generar excedentes por un período de 27 años, hasta el año 2033.
- ✓ Estimar el nivel de adopción de la tecnología en cada año del período de análisis. Para nuestro caso se estima que el nivel de adopción irá en aumento hasta el décimo quinto año de haber iniciado la transferencia, que es cuando se cubre el 20% de área cultivada de la zona en estudio.
- ✓ Obtener información sobre áreas de producción, costos por hectárea, precios y rendimientos promedios. Para nuestro caso, la información de costos por hectárea, precios y rendimientos es tomada de los experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra y las Parcelas de comprobación de formas de siembra, que es la más cercana a la realidad de los agricultores; de otro lado, para el efecto del análisis las estadísticas de las áreas de producción se toman constantes a la del año 2004, la misma que se halla sistematizada.

Los cálculos del VAN y la TIR se hizo mediante las siguientes fórmulas (**Salas, 2003**):

(a) Valor Actual Neto (VAN)

$$VAN = \sum_{t=0}^N \frac{Flujo_t}{(1 + TPD)^t}$$

Donde:

TPD : Tasa del período de descuento.

La tecnología generada será rentable cuando el VAN es mayor que cero.

(b) Tasa Interna de Retorno (TIR)

$$\text{VAN} = \sum_{t=0}^N \frac{\text{Flujo}_t}{(1 + \text{TIR})^t} = 0$$

La tecnología generada será rentable cuando la TIR es mayor al costo de oportunidad del capital.

4.8.2. Evaluación de impacto social

Se ha tratado de obtener una primera aproximación del impacto social en base a la sistematización de las percepciones que tienen los agricultores sobre los impactos sociales que se pueden derivar de la adopción de la tecnología generada, estimándose aprendizaje, empleo, riesgo laboral e inclusión social. Se hizo en base a encuestas dirigidas a los agricultores y a la observación del investigador.

4.8.3. Evaluación de impacto ambiental

La evaluación de impacto ambiental se realizó al sistematizar la percepción de los agricultores e investigador sobre el estado que podrían tener los recursos naturales con la adopción de la tecnología de siembra en Líneas, en relación a la tecnología testigo de siembra al Voleo. Los componentes ambientales evaluados incluyen: suelo, agua, biodiversidad en los cultivos y animales domésticos. Con estos componentes se elaboró una matriz de Evaluación Ambiental⁵² con indicadores de acuerdo a una escala convencional elaborada en función a la importancia del recurso o proceso y a la magnitud del posible resultado de una determinada acción antrópica. Es decir, que algunos recursos serán más importantes que otros (como por ejemplo, la erosión del suelo será de mayor importancia en comparación a tener un aire limpio).

⁵²Elaborada a semejanza de la Matriz de Leopold, propia para Estudios de Impacto Ambiental (Merino, V., 1995).

CAPITULO V: RESULTADOS

LA TECNOLOGÍA DE SIEMBRA EN LÍNEAS, A COLA DE BUEY, PARA TRIGO Y CEBADA

5.1. Evaluación agroeconómica de la tecnología generada

La evaluación agroeconómica de la tecnología se hace en base a la información cuantitativa de la fase Experimental.

5.1.1. Evaluación técnica

La evaluación técnica se orienta a contrastar el comportamiento agronómico de la tecnología de siembra en Líneas, respecto a tecnología tradicional de siembra al Voleo en los dos cultivos, trigo y cebada; tomando cuatro variables: **(i)** densidad de espigas cosechadas (número de espigas/m²); **(ii)** macollamiento (número de macollos productivos/planta); **(iii)** rendimiento de grano (kilogramos/hectárea); y, **(iv)** producción de biomasa forrajera (kilogramos MS/hectárea), en los experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra y en las Parcelas de comprobación de formas de siembra.

5.1.1.1. Experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra en trigo y cebada

La presentación de resultados y discusiones se hacen para explicar el comportamiento de las formas de siembra: siembra en Líneas y siembra tradicional al Voleo. Cabe resaltar que el factor “abonamiento” se ha incorporado para ampliar el margen de la variabilidad ambiental en el estudio. Se hace la discusión de los resultados a través de las seis localidades, con la finalidad de determinar el comportamiento de las dos formas de siembra en ese nivel.

(a) Cultivo de trigo

Con la finalidad de medir la diferencia estadística de las dos formas de siembra, bajo las dos condiciones de cultivo (con y sin abono); así como, su promedio general, se realizó la

Prueba de Contrastes para las cuatro variables evaluadas, tomando los datos de las seis localidades (n=24). Los resultados se presentan en las **Tablas 5.1 y 5.2**; observándose:

- ✓ En número de espigas/m², la siembra en Líneas fue, estadísticamente, superior a la siembra al Voleo, tanto en las condiciones sin abono y con abono; así como, en el promedio general. La siembra en Líneas, respecto a la siembra al Voleo, incrementó el número de espigas cosechadas en 48,05% (84,00 espigas/m²); 33,77% (73,33 espigas/m²) y 40,14% (78,67 espigas/m²) para las condiciones sin abono, con abono y promedio general, respectivamente; lo cual es atribuible a la mayor cantidad de semilla usada.
- ✓ En número de macollos/planta, en ninguna de las condiciones hubo diferencia estadística entre las dos formas de siembra; es decir, el cultivo de trigo, tanto en la siembra al Voleo como en la de Líneas, tuvo la misma capacidad de macollamiento.
- ✓ Respecto a la variable rendimiento de grano, la siembra en Líneas fue, estadísticamente, superior que la siembra al Voleo; incrementando el rendimiento en 31,61% (369,94 kg/ha); 18,91% (340,25 kg/ha) y 23,92% (355,10 kg/ha) en las condiciones sin abono, con abono y promedio general, respectivamente.
- ✓ En la variable biomasa forrajera, se observó diferencia estadística entre las dos formas de siembra en la condición con abono y promedio general; mientras que en la condición sin abono, ambas formas de siembra fueron, estadísticamente, similares. Para la condición con abono y promedio general, la siembra en Líneas fue, estadísticamente, superior que la siembra al Voleo en 17,95% (888,13 kg/ha) y 21,88% (896,90 kg/ha), respectivamente.

En conclusión, en el cultivo de trigo la siembra en Líneas ha mostrado mejor comportamiento respecto a la forma tradicional de siembra al Voleo. La nueva forma de siembra ha incrementado, en promedio, 40,14%; 23,92% y 21,88% el número de espigas cosechadas; el rendimiento de grano y la producción de biomasa forrajera, respectivamente. De otro lado, ambas formas de siembra no han mostrado diferencias sobre la capacidad de macollamiento del cultivo.

Tabla 5.1. Probabilidad para que Fc sea mayor a Ft y significación estadística en la Prueba de Contrastes para las variables evaluadas. Experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra en trigo. Campaña Agrícola 2004-2005.

Contraste	GL	Número espigas/m ²		Número macollos/planta		Rendimiento (kg/ha)		Biomasa forrajera (kg/ha)	
		Pr > F	Signif.	(kg/ha)	(kg/ha)	Pr > F	Signif.	Pr > F	Signif.
SA y SV <i>frente</i> SA y SL	1	0,0002	**	0,9584	ns	0,0202	**	0,0516	ns
CA y SV <i>frente</i> CA y SL	1	0,0010	**	0,1698	ns	0,0316	*	0,0560	*
SV <i>frente</i> SL	1	0,0001	**	0,3106	ns	0,0022	**	0,0079	**

ns: No significativo. *: Significativo. **: Altamente significativo (probabilidad de 95%).

Tabla 5.2. Promedios y significación estadística de tratamientos estudiados en la Prueba de Contrastes. Experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra en trigo. Campaña Agrícola 2004-2005.

Condición	Tratamiento	Número espigas/m ² ¹	Número macollos/plant a ¹	Rendimiento (kg/ha) ¹	Biomasa forrajera (kg/ha) ¹
Sin abono	Siembra al Voleo	174,83 B	0,83 A	1170,32 B	3251,64 A
	Siembra Líneas	258,83 A	0,82 A	1540,26 A	4157,85 A
Con abono	Siembra al Voleo	217,17 B	1,75 A	1799,38 B	4947,85 B
	Siembra Líneas	290,50 A	1,46 A	2139,63 A	5835,98 A
Media general	Siembra al Voleo	196,00 B	1,29 A	1484,80 B	4099,70 B
	Siembra Líneas	274,67 A	1,14 A	1839,90 A	4996,60 A

¹: A, B: Letras iguales en la columna de cada condición, no presenta diferencias significativas (probabilidad de 95%).

(b) Cultivo de cebada

Al realizar la Prueba de Contrastes para las dos formas de siembra bajo las condiciones sin abono, con abono y la promedio general, no se observó diferencia estadística para tratamientos en número de macollos/planta y biomasa forrajera. De otro lado, se observó diferencia estadística, en las variables número de espigas/m² y rendimiento de grano para la condición con abono y en el promedio general (**Tabla 5.3.**).

De acuerdo a la información de la **Tabla 5.4**, que presenta los promedios y su significación estadística, se observa que:

- ✓ La siembra en Líneas fue, estadísticamente, superior en número de espigas cosechadas/m² en la condición con abono y promedio general, respecto a la siembra al Voleo. Con la siembra en Líneas, se tuvo mayor número de espigas cosechadas que la siembra al Voleo, en 32% (70,25 espigas/m²) y 18,23% (43,29 espigas/m²) bajo la condición con abono y promedio general, respectivamente; lo cual, es atribuible a la mayor cantidad de semilla usada.
- ✓ La siembra en Líneas arrojó rendimiento de grano, estadísticamente, superior que la siembra al Voleo; habiéndose obtenido un incremento del 18,42% (542,60 kg/ha)

y 18,30% (406,10 kg/ha) bajo la condición con abono y promedio general, respectivamente.

Tabla 5.3. Probabilidad para que Fc sea mayor a Ft y significación estadística en la Prueba de Contrastes para las variables evaluadas. Experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra en cebada. Campaña Agrícola 2004-2005.

Contraste	GL	Número espigas/m ²		Número macollos/planta		Rendimiento (kg/ha)		Biomasa forrajera (kg/ha)	
		Pr > F	Signif.	(kg/ha)	(kg/ha)	Pr > F	Signif.	Pr > F	Signif.
SA y SV frente SA y SL	1	0,4281	Ns	0,5598	ns	0,3286	ns	0,6758	ns
CA y SV frente CA y SL	1	0,0015	**	0,6760	ns	0,0542	*	0,1236	ns
SV frente SL	1	0,0050	**	0,9065	ns	0,0422	*	0,1662	ns

ns: No significativo. *: Significativo. **: Altamente significativo.

Tabla 5.4. Promedios y significación estadística de tratamientos estudiados en la Prueba de Contrastes. Experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra en cebada. Campaña Agrícola 2004-2005.

Condición	Tratamiento	Número espigas/m ² ¹	Número macollos/planta ¹	Rendimiento (kg/ha) ¹	Biomasa forrajera (kg/ha) ¹
Sin abono	Siembra al Voleo	197,33 A	2,00 A	1492,89 A	2249,32 A
	Siembra Líneas	213,67 A	1,70 A	1762,35 A	2423,92 A
Con abono	Siembra al Voleo	277,50 B	2,57 A	2946,18 B	4315,16 A
	Siembran Líneas	347,75 A	2,79 A	3488,78 A	4968,95 A
Media general	Siembra al Voleo	237,42 B	2,29 A	2219,50 B	3282,20 A
	Siembra Líneas	280,71 A	2,24 A	2625,60 A	3696,40 A

¹: **A, B**: Letras iguales en la columna de cada condición, no presenta diferencias significativas.

En conclusión, en el cultivo de cebada la siembra en Líneas ha mostrado mejor comportamiento respecto a la forma de siembra al Voleo en número de espigas cosechadas y rendimiento de grano; habiendo incrementado, en promedio, en 18,23% y 18,30% el número de espigas cosechadas y el rendimiento de grano, respectivamente. De otro lado, se observó que ambas formas de siembra no han mostrado diferencias en la capacidad de macollamiento y producción de biomasa forrajera.

Al relacionar los resultados de los dos cultivos, trigo y cebada, se infiere para la fase Experimental:

- ✓ Que, en ambos cultivos la siembra en Líneas, ha resultado con mejor comportamiento respecto a la siembra al Voleo en las variables densidad de espigas cosechadas y rendimiento de grano. La mayor densidad de población productiva de la siembra en Líneas, se puede atribuir a la mayor cantidad de

semilla usada y menor competencia de plantas, debido a que la siembra en Líneas da mayor uniformidad en profundidad de siembra y emergencia (Tejada, 2002).

- ✓ Que, en producción de biomasa forrajera, la siembra en Líneas fue superior que la siembra al Voleo en el cultivo de trigo; mientras que en cebada, ambas formas de siembra fueron similares. La diferencia observada en el cultivo de trigo se explica por la mayor densidad de población productiva de la siembra en Líneas; sin embargo, este hecho no fue determinante para el caso de cebada, lo cual, se explicaría porque es un cultivo más rústico que el trigo y, probablemente, la menor densidad de población productiva que hubo en la siembra al Voleo haya provocado una mayor producción de biomasa aérea por planta (tallos y hojas, principalmente).
- ✓ En ambos cultivos, las dos formas de siembra dieron el mismo resultado en la variable macollamiento, significando que la nueva forma de siembra en Líneas no modificó, respecto a la siembra al Voleo, los factores influyentes en la característica de dar hijuelos de las plantas, como son: profundidad de siembra, luz, temperatura, humedad, densidad de población (Lorente, 1997).

5.1.1.2. Parcelas de comprobación de formas de siembra en trigo y cebada

(a) Cultivo de trigo

La **Tabla 5.5**, presenta para trigo los promedios de los tratamientos, después de hacer el ANVA y la Prueba de Rango Múltiple de Duncan ($\alpha=0,05$) de las variables evaluadas, tanto en cada localidad como a través de localidades.

En número de espigas/m² se observó diferencia estadística entre tratamientos en las localidades de Cochamarca, Lloctarapampa y Luichopucro, así como en el análisis a través de localidades; habiendo en todos los casos mayor número de espigas/m² en la siembra en Líneas. En el análisis a través de localidades se observó que la siembra en Líneas tuvo 191,73 espigas/m²; mientras que la siembra al Voleo 138,37 espigas/m²; teniendo un incremento del 38,56%, equivalente a 53,36 espigas/m². Esta respuesta, es atribuible principalmente a la mayor cantidad de semilla usada.

En el número de macollos/planta, solo hubo diferencia estadística entre tratamientos en Cochamarca; más no en las otras localidades ni en el análisis a través de localidades. Es decir, tanto la siembra en Líneas (con 0,59 macollos productivos/planta) como la siembra

al Voleo (con 0,56 macollos productivos/planta), mostraron, estadísticamente, la misma respuesta.

Tabla 5.5. Rendimiento y otras características de dos modalidades de siembra. Experimentos Parcelas de comprobación de formas de siembra en trigo. Campaña Agrícola 2005-2006.

Localidad	Tratamiento	Número espigas/m ² ¹	Número macollos/planta ¹	Rendimiento (kg/ha) ¹	Biomasa forrajera (kg/ha) ¹
1. Llimbe	Siembra Voleo	157,40 A	0,75 A	717,00 A	2686,50 A
	Siembra Líneas	271,40 A	0,88 A	1013,70 A	2938,70 A
2. Sulluscocha	Siembra Voleo	188,80 A	0,28 A	812,80 A	939,58 B
	Siembra Líneas	226,40 A	0,39 A	1325,80 A	1230,65 A
3. Cochamarca	Siembra Voleo	115,60 B	0,41 B	1078,89 A	1741,88 B
	Siembra Líneas	139,60 A	0,59 A	1087,67 A	2000,30 A
4. Lloctarapampa	Siembra Voleo	119,20 B	0,46 A	825,80 A	1752,73 B
	Siembra Líneas	165,20 A	0,41 A	1138,40 A	1988,70 A
5. Chaquillpampa	Siembra Voleo	134,80 A	0,76 A	955,40 A	1542,10 A
	Siembra Líneas	143,60 A	0,64 A	998,80 A	1619,80 A
6. Luichopucro	Siembra Voleo	114,40 B	0,70 A	1087,30 A	2100,10 A
	Siembra Líneas	204,20 A	0,60 A	1267,50 A	2166,80 A
A través de localidades.	Siembra Voleo	138,37 B	0,56 A	912,85 B	1793,79 B
	Siembra Líneas	191,73 A	0,59 A	1138,63 A	1990,82 A

¹: Letras iguales en la columna no presentan diferencias estadísticas. Duncan, probabilidad de 95%.

En el rendimiento de grano, no hubo diferencia estadística entre tratamientos en las seis localidades; pero, sí en el análisis a través de localidades; observándose que la siembra en Líneas (con 1138,63 kg/ha) fue estadísticamente superior a la siembra el Voleo (con 912,85 kg/ha), habiendo un incremento del 24,73%, equivalente a 225,78 kg/ha.

En biomasa forrajera, se observó diferencia estadística entre los tratamientos en las localidades de Sulluscocha, Cochamarca y Lloctarapampa; así como, en el análisis a través de localidades, siendo superior, estadísticamente la siembra en Líneas (con 1990,82 kg/ha) respecto a la siembra el Voleo (con 1793,79 kg/ha), habiendo un incremento del 11,00%, equivalente a 197,06 kg/ha.

(b) Cultivo de cebada

La **Tabla 5.6**, presenta para cebada los promedios de los tratamientos después de hacer el ANVA y la Prueba de Rango Múltiple de Duncan ($\alpha=0,05$) de las variables evaluadas, tanto en cada localidad como a través de localidades.

En número de espigas/m², sólo se observó diferencia estadística entre tratamientos en las localidades de Cochamarca y Lloctarapampa. No hubo diferencia en el análisis a través de localidades; es decir ambas formas de siembra dieron, estadísticamente, el mismo resultado, teniendo valores de 242,80 espigas/m² para la siembra en Líneas y 219,28 espigas/m² para la siembra al Voleo; habiendo un incremento con la siembra en Líneas en cifras del 10,73% equivalente a 23,52 espigas/m².

En macollamiento, solo hubo diferencia estadística para tratamientos en la localidad de Chaquilpampa; más no en las otras localidades ni en el análisis a través de localidades. Es decir, tanto la siembra en Líneas (con 0,97 macollos productivos/planta) como la siembra al Voleo (con 0,85 macollos productivos/planta), mostraron, estadísticamente, la misma respuesta, habiendo un incremento en cifras del 14,12%, equivalente a 0,12 macollos productivos/planta.

En rendimiento de grano, no hubo diferencia estadística entre tratamientos en las cinco localidades, ni en el análisis a través de localidades; sin embargo, se observó una ligera ventaja de la siembra en Líneas (con 1634,89 kg/ha), respecto a la siembra al Voleo (con 1515,42 kg/ha); habiendo un incremento en cifras del 7,89%, equivalente a 119,47 kg/ha.

Tabla 5.6. Rendimiento y otras características de dos modalidades de siembra. Experimentos Parcelas de comprobación de formas de siembra en cebada. Campaña Agrícola 2005-2006.

Localidad	Tratamiento	Número espigas/m ² ¹	Número macollos/planta ¹	Rendimiento (kg/ha) ¹	Biomasa forrajera (kg/ha) ¹
1. Llimbe	Siembra Voleo	198,00 A	0,58 A	1397,00 A	1397,00 A
	Siembra Líneas	205,20 A	0,65 A	1588,10 A	2762,40 A
2. Cochamarca	Siembra Voleo	296,00 B	1,60 A	2375,40 A	3039,20 A
	Siembra Líneas	360,80 A	1,29 A	2409,60 A	3069,50 A
3. Lloctarapampa	Siembra Voleo	208,00 B	0,78 A	1241,44 A	2483,30 A
	Siembra Líneas	237,20 A	1,26 A	1259,32 A	2435,20 A
4. Chaquilpampa	Siembra Voleo	164,40 A	0,64 B	1104,90 A	1596,20 A
	Siembra Líneas	148,00 A	0,82 A	1109,70 A	1631,50 A
5. Luichopucro	Siembra Voleo	230,00 A	0,66 A	1458,40 A	2005,10 A
	Siembra Líneas	262,80 A	0,82 A	1807,80 A	2064,50 A
A través de Localidades	Siembra Voleo	219,28 A	0,85 A	1515,42 A	2400,90 A
	Siembra Líneas	242,80 A	0,97 A	1634,89 A	2392,60 A

¹: Letras iguales en la columna no presentan diferencias estadísticas. Duncan, probabilidad de 95%.

En biomasa forrajera, no hubo diferencia estadística entre tratamientos en las cinco localidades, ni en el análisis a través de localidades; observándose, en promedio una producción de 2392,60 kg/ha para la siembra en Líneas y 2400,90 kg/ha para la siembra

Voleo, habiendo una reducción con la siembra en Líneas, en cifras, del 0,4%, equivalente a 8,3 kg/ha.

En conclusión, en la fase Experimental, se observó mejor comportamiento de la siembra en Líneas, respecto a la siembra al Voleo; obteniéndose, mayores valores en número de espigas cosechadas y rendimiento de grano; sin embargo, las respuestas no han sido semejantes en ambas experimentos, cultivos, ni condiciones de manejo, teniendo:

- ✓ En los experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra en trigo y cebada, y para ambos cultivos, estadísticamente, mayores valores para número de espigas cosechadas y rendimiento de grano, bajo las dos condiciones de manejo: con y sin abonamiento. Para trigo con abonamiento, la siembra en Líneas, incrementó el número de espigas en 33,77% (73,33 espigas/m²) y el rendimiento en 18,91% (340,25 kg/ha); y para trigo sin abonamiento, incrementó el número de espigas en 48,05% (84,00 espigas/m²) y el rendimiento en 31,61% (369,94 kg/ha). Para el cultivo de cebada con abonamiento, la siembra en Líneas, incrementó el número de espigas en 25,32% (70,25 espigas/m²) y el rendimiento en 18,42% (542,60 kg/ha); pero, para cebada sin abonamiento no se observó diferencia estadística en estas dos variables, pero hubo incremento con la siembra en Líneas del 8,28% para el número de espigas (16,34 espigas/m²) y del 18,05% para el rendimiento (269,46 kg/ha). De otro lado, en estos experimentos, se tuvo los siguientes promedios de densidad de espigas cosechadas: 290,50 y 258,83 espigas/m² para trigo con y sin abonamiento, respectivamente; y 347,75 y 213,67 espigas/m² para cebada con y sin abonamiento, respectivamente; cifras que fueron, estadísticamente, iguales o superiores a la cifra meta de la investigación que fue 250 espigas/m².
- ✓ En las “Parcelas de comprobación de formas de siembra en trigo y cebada”, la siembra en Líneas mostró mejor performance en el cultivo de trigo; pero no en cebada. En trigo, se obtuvo, estadísticamente, mayores valores en número de espigas cosechadas, al incrementarlo en 38,56%, (53,36 espigas/m²); y, rendimiento de grano, al incrementarlo en un 24,73% (225,78 kg/ha). Para cebada no se observó diferencia estadística entre las variables antes indicadas; sin embargo, hubo diferencias numéricas a favor de la siembra en Líneas, habiéndose obtenido incrementos del 10,73% en el número de espigas (23,52

espigas/m²), y del 7,88 % en el rendimiento (119,47 kg/ha). De otro lado, respecto a la densidad de espigas cosechadas; con la siembra en Líneas se tuvo los siguientes promedios: 191,73 y 242,80 espigas/m² en los cultivos de trigo y cebada, cifras que fueron estadísticamente iguales a la cifra meta de 250 espigas/m².

- ✓ Al comparar los promedios obtenidos en la fase Experimental de la población de espigas cosechadas con la siembra en Líneas para cada cultivo, con la “cifra meta” de 250 espigas/m² (población adecuada para la zona de estudio), se observa que se han alcanzado promedios estadísticamente iguales a la cifra meta; siendo éstos 247,02 espigas/m² en trigo y 268,07 espigas/m² en cebada.

Cabe mencionar que el mayor número de espigas/m² y el mayor rendimiento de grano por parte de la siembra en Líneas es atribuible a dos hechos: **(i)** la mayor cantidad de semilla utilizada, y **(ii)** la mayor uniformidad de plantas en el campo.

5.1.2. Evaluación económica de la tecnología generada

La evaluación económica se realiza para determinar la rentabilidad de la tecnología generada respecto a la tecnología testigo de siembra al Voleo; asimismo, se hace cálculos de probabilidad para estimar su capacidad de brindar mayor estabilidad al sistema de producción.

La evaluación económica se ha realizado en forma separada para los experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra y Parcelas de comprobación de formas de siembra. Para el efecto, se ha realizado el cálculo de costos totales, y luego, en base al valor, a precio en chacra, del rendimiento y biomasa forrajera se ha calculado el beneficio bruto, el beneficio neto e índice de rentabilidad para cada cultivo; así como, los cálculos de riesgo al rendimiento, riesgo a los costos, y el análisis de sensibilidad ante dos escenarios: la disminución del rendimiento en un 10% (manteniendo los costos), y la elevación de los costos en 10% (manteniendo los rendimientos).

5.1.2.1. Experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra en trigo y cebada

5.1.2.1.1. Análisis de costos de producción, ingresos y rentabilidad

(a) Cultivo de trigo

La **Tabla 5.7**, muestra los promedios de rendimiento de grano, biomasa forrajera, costos de producción, ingresos e índice de rentabilidad de los experimentos llevados a cabo sin abonamiento; mientras que la **Tabla 5.8**, los resultados de las mismas variables bajo las condiciones de abonamiento (dosis media: 85-53-36 kg de N, P₂O₅ y K₂O, respectivamente).

En cuanto a rendimiento de grano y producción de biomasa forrajera se observó valores superiores en la siembra en Líneas, respecto a la de Voleo, en las dos condiciones de manejo (con y sin abonamiento). El rendimiento de grano para la siembra en Líneas fue superior, respecto a la de Voleo, en un 31,61 y 18,91% para las condiciones sin y con abonamiento, respectivamente. De manera similar, para biomasa forrajera la siembra en Líneas fue superior, respecto a la siembra al Voleo, en un 27,85 y 17,95% para las condiciones sin y con abonamiento, respectivamente.

En los costos de producción la siembra en Líneas es superior respecto a la siembra al Voleo, debido a un mayor requerimiento de mano de obra (tres jornales para la operación de siembra). Con un manejo sin abonamiento, la siembra en Líneas tuvo un costo de producción superior en un 12,09%, respecto a la siembra al Voleo; mientras que bajo condiciones de abonamiento fue superior en un 9,32%. Sin embargo, el mayor costo de producción se ve retribuido por un mayor ingreso neto. Bajo condiciones sin abonamiento, con la siembra en Líneas, se obtuvo un ingreso neto mayor en 119,80%, respecto a la siembra al Voleo; y con abonamiento, lo fue, en 87,83%.

Respecto a rentabilidad, en ambas condiciones de manejo (con y sin abonamiento), en promedio, se observó mayor rentabilidad para el cultivo en Líneas. En la condición sin abonamiento, que es la forma tradicional en la zona, se observó índices de rentabilidad de 35,22% para la siembra en Líneas y de 16,70% para la siembra al Voleo; mientras que para la condición con abonamiento, los valores fueron de 20,08% para siembra en Líneas y 10,49% para la siembra al Voleo.

Cabe mencionar que los experimentos de las localidades de Sangal y Santa Margarita de la campaña 2004-2005 arrojaron pérdida económica en ambas formas de siembra (**Tablas 5.7 y 5.8**), debido, principalmente, a su baja productividad (por problemas climáticos); sin embargo, en ambos casos la mayor pérdida fue para el cultivo de siembra al Voleo.

(b) Cultivo de cebada

En la **Tabla 5.9**, se muestra los promedios de rendimiento, biomasa forrajera, costos de producción, ingresos e índice de rentabilidad de los experimentos llevados a cabo sin abonamiento; mientras que en la **Tabla 5.10**, se presenta los resultados de las mismas variables bajo las condiciones de abonamiento (dosis media: 85-53-36 kg de N, P₂O₅ y K₂O, respectivamente).

En cuanto a rendimiento de grano y producción de biomasa forrajera se observó valores superiores para la siembra en Líneas, respecto a la siembra al Voleo, en las dos condiciones de manejo (con y sin abonamiento). El rendimiento de grano para la siembra en Líneas fue superior, respecto a la siembra al Voleo, en un 18,05 y 18,42% para las condiciones sin y con abonamiento, respectivamente. De manera similar, para la producción de biomasa forrajera la siembra en Líneas fue superior, respecto a la siembra al Voleo, en un 7,76 y 15,15% para las condiciones sin y con abonamiento, respectivamente.

En los costos de producción la siembra en Líneas es superior respecto a la siembra al Voleo, debido a un mayor requerimiento de mano de obra. Con un manejo sin abonamiento, la siembra en Líneas tuvo un costo de producción superior en un 9,71%, respecto a la siembra al Voleo; mientras que bajo condiciones de abonamiento fue superior en un 9,29%. Sin embargo, el mayor costo de producción se ve retribuido por un mayor ingreso neto. Bajo condiciones sin abonamiento, con la siembra en Líneas, se obtuvo un ingreso neto mayor en 45,11%, respecto a la siembra al Voleo; y con abonamiento, lo fue, en 40,75%.

Referente a la rentabilidad económica, de manera similar que en trigo, en ambos casos (con y sin abonamiento), en promedio, se observa que un cultivo instalado en Líneas

mostró mayor rentabilidad. Para las condiciones sin abonamiento, que es la forma tradicional en la zona, se observó índices de rentabilidad de 32,37% para la siembra en Líneas y de 23,62% para la siembra al Voleo; mientras que con abonamiento, los valores fueron 45,53% para siembra en Líneas y 35,78% para la siembra al Voleo.

Según la **Tabla 5.9**, en las localidades de Chim Chim y Sangal se tuvo una pérdida económica para la siembra al Voleo, debido, principalmente, a la baja productividad por problemas climáticos; mientras que en todas las parcelas la siembra en Líneas arrojó índices positivos de rentabilidad.

Por lo tanto, en los experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra en trigo y cebada, se ha obtenido en ambos cultivos mayor rentabilidad económica para la siembra en Líneas, respecto a la siembra al Voleo.

Tabla 5.7. Rendimiento, costos, ingresos y rentabilidad de un cultivo de trigo sembrado en Líneas, a cola de buey, y otro al Voleo.

Condición sin abonamiento. Experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra en trigo. Campaña agrícola 2004-2005.

Localidad/ Campaña	Rendimiento (t/ha)		Biomasa forrajera (kg/ha)		Costo Total (S/.)		Ingreso total (S/.)		Ingreso neto (S/.)		Rentabilidad (%) ¹	
	Siembra Líneas	Siembra Voleo	Siembra Líneas	Siembra Voleo	Siembra Líneas	Siembra Voleo	Siembra Líneas	Siembra Voleo	Siembra Líneas	Siembra Voleo	Siembra Líneas	Siembra Voleo
Chim Chim (2004-2005)	1627,00	1191,25	2337,42	2555,70	1042,00	917,00	1418,47	1080,79	376,47	163,79	36,13	17,86
Puruay Bajo (2004-2005)	2385,25	1921,25	8810,96	4909,23	1223,00	1067,00	2348,75	1782,46	1125,75	715,46	92,05	67,05
Sangal (2004- 2005)	799,75	560,00	1256,59	873,38	844,00	754,50	702,63	491,67	-141,37	-262,83	-16,75	-34,84
Sulluscocha (2004-2005)	1693,75	1440,00	2778,55	2122,63	1045,00	987,00	1493,93	1258,13	448,93	271,13	42,96	27,47
Sta. Margarita (2004-2005)	610,83	547,17	1655,29	2028,19	799,50	752,50	571,43	539,15	-228,07	-213,35	-28,53	-28,35
Puruay (2004- 2005)	2125,00	1362,23	8104,28	7020,72	1135,00	954,00	2105,21	1440,82	970,21	486,82	85,48	51,03
Promedio	1540,26	1170,32	4157,18	3251,64	1014,75	905,33	1440,07	1098,84	425,32	193,50	35,22	16,70
Desviación estándar	706,99	535,67	3380,01	2274,45	164,30	127,61	716,92	508,31	554,71	384,49	50,16	41,27

¹ : Indica que por cada nuevo sol invertido, se tiene el % respectivo de ganancia. Por ejemplo, un índice de 35,22%, indica que por cada nuevo sol invertido, se recupera el nuevo sol y se obtiene de ganancia 0,3522 nuevos soles.

Tabla 5.8. Rendimiento, costos, ingresos y rentabilidad de un cultivo de trigo sembrado en Líneas, a cola de buey, y otro al Voleo. Condición con abonamiento. Experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra en trigo. Campaña agrícola 2004-2005.

Localidad/ Campaña	Rendimiento (t/ha)		Biomasa forrajera (kg/ha)		Costo Total (S/.)		Ingreso total (S/.)		Ingreso neto (S/.)		Rentabilidad (%) ¹	
	Siembra Líneas	Siembra Voleo	Siembra Líneas	Siembra Voleo	Siembra Líneas	Siembra Voleo	Siembra Líneas	Siembra Voleo	Siembra Líneas	Siembra Voleo	Siembra Líneas	Siembra Voleo
Chim Chim (2004-2005)	2647,50	1437,00	5084,11	3883,57	1728,60	1336,60	2372,21	1343,78	643,61	7,18	37,23	0,54
Puruay Bajo (2004-2005)	2215,25	2442,50	9809,68	10056,59	1643,60	1638,60	2262,68	2456,83	619,08	818,23	37,67	49,93
Sangal (2004-2005)	1455,25	1372,70	2272,56	2281,47	1477,60	1412,60	1277,83	1212,23	-199,77	-200,37	-13,52	-14,18
Sulluscocha (2004-2005)	2131,75	1894,50	3853,55	3853,53	1630,60	1522,60	1898,08	1708,28	267,48	185,68	16,40	12,19
Sta.Margarita (2004-2005)	976,34	840,67	3447,01	2537,51	1373,60	1284,60	953,42	799,41	-420,18	-485,19	-30,59	-37,77
Puruay (2004-2005)	3411,67	2808,89	10548,99	7074,45	1879,60	1708,60	3256,79	2600,83	1377,19	892,23	73,27	52,22
Promedio	2139,63	1799,38	5835,98	4947,85	1622,27	1483,93	2003,50	1686,89	381,23	202,96	20,08	10,49
Desviación estándar	860,63	731,34	3490,08	3028,90	179,34	168,77	826,34	715,43	649,63	552,90	37,80	35,60

¹ : Indica que por cada nuevo sol invertido, se tiene el % respectivo de ganancia. Por ejemplo, un índice de 20,08%, indica que por cada nuevo sol invertido, se recupera el nuevo sol y se obtiene de ganancia 0,2008 nuevos soles.

Tabla 5.9. Rendimiento, costos, ingresos y rentabilidad de un cultivo de cebada sembrado en Líneas, a cola de buey, y otro al Voleo. Condición sin abonamiento. Experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra en cebada. Campaña agrícola 2004-2005.

Localidad/ Campaña	Rendimiento (t/ha)		Biomasa forrajera (kg/ha)		Costo Total (S/.)		Ingreso total (S/.)		Ingreso neto (S/.)		Rentabilidad (%) ¹	
	Siembra Líneas	Siembra Voleo	Siembra Líneas	Siembra Voleo	Siembra Líneas	Siembra Voleo	Siembra Líneas	Siembra Voleo	Siembra Líneas	Siembra Voleo	Siembra Líneas	Siembra Voleo
Chim Chim (2004-2005)	1431,95	1011,67	1621,42	1217,93	944,00	818,00	1083,44	769,07	139,44	-48,93	14,77	-5,98
Puruay Bajo (2004-2005)	1467,33	1401,11	1370,33	1428,26	944,00	904,00	1095,65	1052,19	151,65	148,19	16,06	16,39
Sangal (2004-2005)	1369,50	1035,67	1502,83	1374,20	942,00	824,00	1033,79	793,68	91,79	-30,32	9,74	-3,68
Sulluscocha (2004-2005)	1681,50	1772,50	2586,87	3392,54	977,00	983,00	1306,39	1410,38	329,39	427,38	33,71	43,48
Sta. Margarita (2004-2005)	1841,33	1459,17	2951,07	1544,98	1025,00	914,00	1436,48	1098,67	411,48	184,67	40,14	20,20
Puruay (2004-2005)	2782,50	2277,22	4511,00	4538,02	1209,00	1063,00	2173,30	1820,96	964,30	757,96	79,76	71,30
Promedio	1762,35	1492,89	2423,92	2249,32	1006,83	917,67	1354,84	1157,49	348,01	239,82	32,37	23,62
Desviación estándar	529,91	478,23	1205,22	1381,66	104,11	94,12	429,61	400,48	326,16	307,06	26,06	29,51

¹ : Indica que por cada nuevo sol invertido, se tiene el % respectivo de ganancia. Por ejemplo, un índice de 32,37%, indica que por cada nuevo sol invertido, se recupera el nuevo sol y se obtiene de ganancia 0,3237 nuevos soles.

Tabla 5.10. Rendimiento, costos, ingresos y rentabilidad de un cultivo de cebada sembrado en Líneas, a cola de buey, y otro al Voleo. Condición con abonamiento. Experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra en cebada. Campaña agrícola 2004-2005.

Localidad/ Campaña	Rendimiento (t/ha)		Biomasa forrajera (kg/ha)		Costo Total (S/.)		Ingreso total (S/.)		Ingreso neto (S/.)		Rentabilidad (%) ¹	
	Siembra Líneas	Siembra Voleo	Siembra Líneas	Siembra Voleo	Siembra Líneas	Siembra Voleo	Siembra Líneas	Siembra Voleo	Siembra Líneas	Siembra Voleo	Siembra Líneas	Siembra Voleo
Chim Chim (2004-2005)	2669,44	2718,71	5014,05	3939,09	1621,60	1588,60	2119,31	2100,05	497,71	511,45	30,69	32,20
Puruay Bajo (2004-2005)	3307,78	2402,22	2821,96	2775,20	1748,60	1562,60	2456,54	1820,31	707,94	257,71	40,49	16,49
Sangal (2004-2005)	2645,50	2822,50	3025,18	3001,40	1638,60	1638,60	2003,11	2125,82	364,51	487,22	22,25	29,73
Sulluscocha (2004-2005)	2120,00	1760,00	4838,48	4432,82	1532,60	1377,60	1725,92	1453,64	193,32	76,04	12,61	5,52
Sta.Margarita (2004-2005)	3726,33	2924,33	7496,08	4980,46	1809,60	1634,60	2983,24	2296,05	1173,64	661,45	64,86	40,47
Puruay (2004-2005)	6463,61	5049,44	6617,94	6762,00	2400,60	2035,60	4855,42	3872,71	2454,82	1837,11	102,26	90,25
Promedio	3488,78	2946,20	4968,95	4315,16	1791,93	1639,60	2690,59	2278,10	898,66	638,50	45,53	35,78
Desviación estándar	1561,72	1113,03	1871,49	1461,67	313,83	216,34	1145,12	835,14	833,93	622,51	33,05	29,41

¹ : Indica que por cada nuevo sol invertido, se tiene el % respectivo de ganancia. Por ejemplo, un índice de 45,53%, indica que por cada nuevo sol invertido, se recupera el nuevo sol y se obtiene de ganancia 0,4553 nuevos soles.

5.1.2.1.2. Análisis de riesgo de la tecnología generada

5.1.2.1.2.1. Análisis de riesgo al rendimiento.

(a) Cultivo de trigo

✓ **Variabilidad del rendimiento**

Bajo condiciones sin abonamiento el coeficiente de variabilidad (CV) para rendimiento en la siembra en Líneas fue de 45,90% y en la siembra al Voleo, 45,77%; ambos valores son considerados de alto riesgo⁵³ (**Tabla 5.11.**). Asimismo, para condiciones con abonamiento, para la siembra en Líneas el CV fue de 40,22% y para la siembra al Voleo, 40,64%; cuyos valores también son considerados de alto riesgo.

✓ **Probabilidad que el agricultor alcance el rendimiento mínimo**

Bajo condiciones sin abonamiento, las probabilidades para tener un rendimiento igual o mayor al mínimo (que no da ingreso neto), fueron 72,03% para siembra en Líneas y 62,05% para la siembra al Voleo (**Tabla 5.11.**); es decir, que las probabilidades para no obtener ganancias fueron 27,97% para la siembra en Líneas y 37,95% para la siembra al Voleo; apreciándose una ventaja a favor de la siembra en Líneas.

Tabla 5.11. Análisis de riesgo del rendimiento de un cultivo de trigo sembrado en Líneas y otro al Voleo, sin y con abonamiento. Experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra en trigo. Campaña agrícola 2004-2005.

Elementos de cálculo	Cultivo de trigo sin abonamiento		Cultivo de trigo con abonamiento	
	S. Líneas	S. Voleo	S. Líneas	S. Voleo
Rendimiento promedio (kg/ha)	1540,26	1170,32	2139,63	1139,19
Desviación Estándar (kg/ha)	706,99	535,67	860,63	731,34
Coeficiente Variabilidad para rendimiento (%)	45,90	45,77	40,22	40,64
Rendimiento mínimo (kg/ha)	1127,50	1005,93	1802,52	1648,81
Función normal de probabilidad (Z)	-0,58	-0,31	-0,39	-0,21
Distribución normal estándar (Probabilidad al valor de Z)	0,28	0,38	0,35	0,42
Probabilidad para obtener un valor igual o mayor que el rendimiento mínimo (%)	72,03	62,05	65,24	58,16

⁵³ Niveles de riesgo: CV menor de 20%, se considera de bajo riesgo; CV entre 20 y 40%, se considera como riesgo moderado; y, CV mayor a 40%, se considera como alto riesgo (**Instituto Nacional de Investigación Agraria – INIA. 2005**).

Bajo condiciones de abonamiento, las probabilidades para tener un rendimiento igual o mayor al mínimo (que no da ingreso neto), fueron 65,24% para siembra en Líneas y 58,16% para la siembra al Voleo (**Tabla 5.11.**); es decir, que las probabilidades de no obtener ganancias fueron 34,76% para la siembra en Líneas y 41,84% para la siembra al Voleo, apreciándose una ventaja a favor de la siembra en Líneas.

(b) Cultivo de cebada

✓ **Variabilidad del rendimiento**

Bajo condiciones sin abonamiento el CV para rendimiento en la siembra en Líneas fue 30,07% y en la siembra al Voleo, 32,03%; ambos valores son considerados de un riesgo moderado (**Tabla 5.12.**). De otro lado, para condiciones con abonamiento, el CV en la siembra en Líneas fue 44,76% y en la siembra al Voleo, 37,78%; considerándose en el primer caso de alto riesgo y en el segundo de riesgo moderado. El alto riesgo para condiciones de abonamiento se podría explicar debido a la alta variabilidad de suelos y condiciones climáticas en las cuales se siembra el cultivo de cebada; por ejemplo, según la observación del autor, bajo condiciones de escasa humedad los abonos aplicados no tienen una adecuada absorción por las plantas, dando rendimientos muy similares a las condiciones sin abonamiento.

✓ **Probabilidad que el agricultor alcance el rendimiento mínimo**

Bajo condiciones sin abonamiento, las probabilidades para tener un rendimiento igual o mayor al mínimo (que no da ingreso neto), fueron 72,96% para siembra en Líneas y 64,82% para la siembra al Voleo (**Tabla 5.12.**); es decir, que las probabilidades para no obtener ganancias fueron 27,04% para la siembra en Líneas y 35,18% para la siembra al Voleo; apreciándose una ventaja a favor de la siembra en Líneas.

Bajo condiciones de abonamiento, las probabilidades para tener un rendimiento igual o mayor al mínimo (que no da ingreso neto), fueron 72,40% para siembra en Líneas y 70,63% para la siembra al Voleo (**Tabla 5.12.**); es decir, que las probabilidades para no obtener ganancias fueron 27,60% para la siembra en Líneas y 29,37% para la siembra al Voleo, habiendo una ligera ventaja a favor de la siembra en Líneas.

Tabla 5.12. Análisis de riesgo del rendimiento de un cultivo de cebada sembrado en Líneas y otro al Voleo, sin y con abonamiento. Experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra en cebada. Campaña agrícola 2004-2005.

Elementos de cálculo	Cultivo de cebada sin abonamiento		Cultivo de cebada con abonamiento	
	S. Líneas	S. Voleo	S. Líneas	S. Voleo
Rendimiento promedio (kg/ha)	1762,35	1492,89	3488,78	2946,20
Desviación Estándar (kg/ha)	529,91	478,23	1561,72	1113,03
Coefficiente Variabilidad para rendimiento (%)	30,07	32,03	44,76	37,78
Rendimiento mínimo (kg/ha)	1438,33	1310,95	2559,90	2342,29
Función normal de probabilidad (Z)	-0,61	-0,38	-0,59	-0,54
Distribución normal estándar (Probabilidad al valor de Z)	0,27	0,35	0,28	0,29
Probabilidad para obtener un valor igual o mayor que el rendimiento mínimo (%)	72,96	64,82	72,40	70,63

5.1.2.1.2.2. Análisis de riesgo a los costos.

(a) Cultivo de trigo

✓ **Variabilidad de los costos**

En cuanto a los costos de producción, bajo las dos condiciones de manejo (sin y con abonamiento), las dos formas de siembra (en Líneas y al Voleo) tuvieron bajo riesgo; observándose, para la condición sin abonamiento valores de CV de 16,19% y 14,10% para la siembra en Líneas y siembra al Voleo, respectivamente. Asimismo, para la condición con abonamiento, se tuvo valores de CV de 11,05 y 11,37% para la siembra en Líneas y siembra al Voleo, respectivamente que también están en el rango de bajo riesgo (**Tabla 5.13.**).

✓ **Probabilidad que el costo iguale al ingreso**

La probabilidad para que el costo iguale o supere al ingreso es mayor en la siembra al Voleo respecto a la siembra en Líneas en ambas condiciones de manejo (sin y con abonamiento). Se ha observado, para la condición sin abonamiento una probabilidad de 0,48% para la siembra en Líneas y 6,47% para la siembra al Voleo; mientras que para la condición con abonamiento, se tuvo una probabilidad de 1,68% para la siembra en Líneas y 11,46% para la siembra al Voleo (**Tabla 5.13.**). Por lo tanto, hay una ventaja a favor del cultivo en Líneas, al dar mayor probabilidad para obtener rentabilidad.

Tabla 5.13. Análisis de riesgo de costos de un cultivo de trigo sembrado en Líneas y otro al Voleo, sin y con abonamiento. Experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra en trigo. Campaña agrícola 2004-2005.

Elementos de cálculo	Cultivo de trigo sin abonamiento		Cultivo de trigo con abonamiento	
	S. Líneas	S. Voleo	S. Líneas	S. Voleo
Costo promedio (S/.)	1014,75	905,33	1622,27	1483,93
Desviación Estándar (S/.)	164,30	127,61	179,34	168,77
Coefficiente Variabilidad para costos (%)	16,19	14,10	11,05	11,37
Ingreso promedio (S/.)	1440,07	1098,84	2003,50	1686,89
Función normal de probabilidad (Z)	2,59	1,52	2,13	1,20
Distribución normal estándar (Probabilidad al valor de Z)	1,00	0,94	0,98	0,89
Probabilidad para obtener un valor igual o mayor que el ingreso (%)	0,48	6,47	1,68	11,46

(b) Cultivo de cebada

✓ **Variabilidad de los costos**

En cuanto a los costos de producción, bajo las dos condiciones (con y sin abonamiento), las dos formas de siembra (en Líneas y al Voleo) tienen un bajo riesgo; observándose, para la condición sin abonamiento valores de CV de 10,34 y 10,26% para la siembra en Líneas y siembra al Voleo, respectivamente; mientras que para la condición con abonamiento, se tuvo valores de CV de 17,51 y 13,19% para la siembra en Líneas y siembra al Voleo, respectivamente (**Tabla 5.14.**).

✓ **Probabilidad que el costo iguale al ingreso**

La probabilidad para que el costo iguale o supere al ingreso es insignificante en ambas condiciones de manejo y para las dos formas de siembra. Se ha observado, para la condición sin abonamiento una probabilidad de 0,04% para la siembra en Líneas y 0,54% para la siembra al Voleo; mientras que para la condición con abonamiento, se tuvo una probabilidad de 0,21% para la siembra en Líneas y 0,16% para la siembra al Voleo (**Tabla 5.14.**). Es decir, en ambos casos hay una alta probabilidad de obtener ganancias, siendo la producción de mínimo riesgo.

Tabla 5.14. Análisis de riesgo de costos de un cultivo de cebada sembrado en Líneas y otro al Voleo, sin y con abonamiento. Experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra en cebada. Campaña agrícola 2004-2005.

Elementos de cálculo	Cultivo de cebada sin abonamiento		Cultivo de cebada con abonamiento	
	S. Líneas	S. Voleo	S. Líneas	S. Voleo
Costo promedio (S/.)	1006,83	917,67	1791,93	1639,60
Desviación Estándar (S/.)	104,11	94,12	313,83	216,34
Coefficiente Variabilidad para costos (%)	10,34	10,26	17,51	13,19
Ingreso promedio (S/.)	1354,84	1157,49	2690,59	2278,10
Función normal de probabilidad (Z)	3,34	2,55	2,86	2,95
Distribución normal estándar (Probabilidad al valor de Z)	1,00	0,99	0,997	0,998
Probabilidad para obtener un valor igual o mayor que el ingreso (%)	0,04	0,54	0,21	0,16

5.1.2.1.2.3. Análisis de sensibilidad de la tecnología generada

(a) Cultivo de trigo

✓ **Primer escenario: efecto en la rentabilidad de la reducción del rendimiento en 10%**

Ante una probable reducción de los rendimientos en 10%, manteniendo los costos vigentes, en ambas condiciones de manejo (sin y con abonamiento), la siembra en Líneas daría mayor rentabilidad (**Tabla 5.15.**).

Tabla 5.15. Análisis de sensibilidad de un cultivo de trigo sembrado en Líneas y otro al Voleo, sin y con abonamiento. Experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra en trigo. Campaña agrícola 2004-2005.

Rubro	Porten-taje de variación	Cultivo de trigo sin abonamiento		Cultivo de trigo con abonamiento	
		S. Líneas	S. Voleo	S. Líneas	S. Voleo
Rendimiento actual (kg/ha)		1540,26	1170,32	2139,63	1799,38
Ingreso actual (S/.)		1440,07	1098,84	2003,50	1686,89
Costo de producción actual (S/.)		1014,75	905,33	1622,27	1483,93
Primer Escenario: Que rendimiento disminuye 10%	-10%				
Rendimiento disminuido en 10% (kg/ha)		1386,24	1053,29	1925,66	1619,44
Ingreso con una disminución del rendimiento en 10% (S/.)		1296,06	988,95	1803,15	1518,20
Rentabilidad con una disminución del rendimiento en un 10% (%)		27,72	9,24	11,15	2,31
Primer Escenario: Que el costo se incremente en un 10%	+10%				
Costo con incremento de 10% (S/.)		1116,23	995,87	1784,49	1632,33
Rentabilidad con un costo incrementado en 10% (%)		29,01	10,34	12,27	3,34

En la condición sin abonamiento la rentabilidad de la siembra en Líneas sería 27,72% y la de la siembra al Voleo, 9,24%; mientras que con abonamiento, la siembra en Líneas tendría una rentabilidad de 11,15% y la siembra al Voleo, 2,31%.

✓ **Segundo escenario: efecto en la rentabilidad del incremento de los costos en 10%**

Ante un probable incremento de los costos de producción en 10%, manteniendo los rendimientos, se observa que la siembra en Líneas, en ambas condiciones de manejo (sin y con abonamiento), daría mayor rentabilidad que la siembra al Voleo (**Tabla 5.15.**). En la condición sin abonamiento la rentabilidad de la siembra en Líneas sería 29,01%, y la de la siembra al Voleo, 10,34%; mientras que en la condición con abonamiento, la siembra en Líneas tendría una rentabilidad de 12,27% y la siembra al Voleo, 3,34%.

(b) Cultivo de cebada

✓ **Primer escenario: efecto en la rentabilidad de la reducción del rendimiento en 10%**

Ante una probable reducción de los rendimientos en un 10%, manteniendo los costos vigentes, en ambas condiciones de manejo (sin y con abonamiento), la siembra en Líneas daría mayor rentabilidad (**Tabla 5.16.**).

En la condición sin abonamiento la rentabilidad de la siembra en Líneas sería 21,11%, y la de la siembra al Voleo, 13,52%; mientras que en la condición con abonamiento, la siembra en Líneas tendría una rentabilidad de 35,14% y la siembra al Voleo, 25,05%.

✓ **Segundo escenario: efecto en la rentabilidad del incremento de los costos en 10%**

Ante un probable incremento de los costos de producción en 10%, manteniendo los rendimientos, se observa que la siembra en Líneas, en ambas condiciones de manejo (sin y con abonamiento), daría mayor rentabilidad que la siembra al Voleo (**Tabla 5.16.**). En la condición sin abonamiento la rentabilidad de la siembra en Líneas sería de 22,33%, y la de la siembra al Voleo, 14,67%; mientras que en la condición con

abonamiento, la siembra en Líneas tendría una rentabilidad de 36,50% y la siembra al Voleo, 26,31%.

Tabla 5.16. Análisis de sensibilidad de un cultivo de cebada sembrado en Líneas y otro al Voleo, sin y con abonamiento. Experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra en cebada. Campaña agrícola 2004-2005.

Rubro	Porten- taje de variación	Cultivo de cebada sin abonamiento		Cultivo de cebada con abonamiento	
		S. Líneas	S. Voleo	S. Líneas	S. Voleo
Rendimiento actual (kg/ha)		1762,35	1492,89	3488,78	2946,20
Ingreso actual (S/.)		1354,84	1157,49	2690,59	2278,10
Costo de producción actual (S/.)		1006,83	917,67	1791,93	2050,29
Primer Escenario: Que rendimiento disminuye 10%	-10%				
Rendimiento disminuido en 10% (kg/ha)		1586,12	1343,60	3139,90	2651,58
Ingreso con una disminución del rendimiento en 10% (S/.)		1219,36	1041,74	2421,53	2050,29
Rentabilidad con una disminución del rendimiento en un 10% (%)		21,11	13,52	35,14	25,05
Primer Escenario: Que el costo se incremente en un 10%	+10%				
Costo con incremento de 10% (S/.)		1107,52	1009,43	1971,13	1803,56
Rentabilidad con un costo incrementado en 10% (%)		22,33	14,67	36,50	26,31

5.1.2.2. Parcelas de comprobación de formas de siembra en trigo y cebada

5.1.2.2.1. Análisis de costos de producción, ingresos y rentabilidad

(a) Cultivo de trigo

La **Tabla 5.17**, muestra los promedios de rendimiento, biomasa forrajera, costos de producción, ingresos e índice de rentabilidad de las Parcelas de comprobación de formas de siembra en trigo.

En rendimiento de grano y producción de biomasa forrajera se observó valores superiores para la siembra en Líneas, respecto a la siembra al Voleo; en 24,74 y 10,93%, respectivamente.

En costos de producción, la siembra en Líneas fue superior en 8,93% a la siembra al Voleo, debido al mayor requerimiento de mano de obra. Sin embargo, el mayor costo se

ve retribuido por un mayor ingreso neto. La siembra en Líneas tuvo un ingreso neto mayor en 105,13%, respecto a la siembra al Voleo.

En rentabilidad, en promedio, se observó que el cultivo en Líneas mostró mayor rentabilidad; observándose índices de 33,49% para la siembra en Líneas y de 17,40% para la siembra al Voleo.

(b) Cultivo de cebada

La **Tabla 5.18**, muestra los promedios de rendimiento, biomasa forrajera, costos de producción, ingresos e índice de rentabilidad de las Parcelas de comprobación de formas de siembra en cebada.

En rendimiento de grano y producción de biomasa forrajera se observó valores superiores para la siembra en Líneas, respecto a la siembra al Voleo; en 7,88 y 13,71%, respectivamente.

En costos de producción la siembra en Líneas es superior en 6,08% respecto a la siembra al Voleo, debido a un mayor requerimiento de mano de obra. Sin embargo, el mayor costo de producción se ve retribuido por un mayor ingreso neto. En la siembra en Líneas, se obtuvo un ingreso neto mayor en 17,01%, respecto a la siembra al Voleo.

En rentabilidad, en promedio, se observó que el cultivo en Líneas mostró una mayor rentabilidad; observándose índices de 27,76% para la siembra en Líneas y de 24,95% para la siembra al Voleo.

Por lo tanto, en las Parcelas de comprobación de formas de siembra en los dos cultivos (trigo y cebada) se ha obtenido mayor rentabilidad económica para la siembra en Líneas, respecto a la de Voleo.

Tabla 5.17. Rendimiento, costos, ingresos y rentabilidad de un cultivo de trigo sembrado en Líneas, a cola de buey, y oro al Voleo. Parcelas de comprobación de formas de siembra en trigo. Campaña agrícola 2005-2006.

Localidad/ Campaña	Rendimiento (t/ha)		Biomasa forrajera (kg/ha)		Costo Total (S/.)		Ingreso total (S/.)		Ingreso neto (S/.)		Rentabilidad (%) ¹	
	Siembra Líneas	Siembra Voleo	Siembra Líneas	Siembra Voleo	Siembra Líneas	Siembra Voleo	Siembra Líneas	Siembra Voleo	Siembra Líneas	Siembra Voleo	Siembra Líneas	Siembra Voleo
Llimbe (2005-2006)	1013,70	717,00	2938,70	2686,50	922,00	811,00	1160,64	851,33	238,64	40,33	25,88	4,97
Sulluscocha (2005-2006)	1325,80	812,80	1230,65	939,58	967,00	813,00	1387,33	859,78	420,33	46,78	43,47	5,75
Cochamarca (2005-2006)	1087,67	1078,89	2000,30	1741,88	912,00	877,00	1187,69	1165,98	275,69	288,98	30,23	32,95
Lloctarapampa (2005-2006)	1138,40	825,80	1988,70	1752,73	942,00	829,00	1237,84	913,44	295,84	84,44	31,40	10,19
Chaquilpampa (2005-2006)	998,80	955,40	1619,80	1542,10	897,00	862,00	1079,79	1032,51	182,79	170,51	20,38	19,78
Luichopucro (2005-2006)	1267,80	1087,30	2166,80	2100,10	920,00	912,00	1376,14	1192,31	456,14	280,31	49,58	30,74
Promedio	1138,70	912,87	1990,83	1793,82	926,67	850,67	1238,24	1002,56	311,57	151,89	33,49	17,40
Desviación estándar	133,77	152,16	573,59	581,06	24,59	40,11	122,42	151,53	105,99	112,85	10,98	12,39

¹ : Indica que por cada nuevo sol invertido, se tiene el % respectivo de ganancia. Por ejemplo, un índice de 33,49%, indica que por cada nuevo sol invertido, se recupera el nuevo sol y se obtiene de ganancia 0,3349 nuevos soles.

Tabla 5.18. Rendimiento, costos, ingresos y rentabilidad de un cultivo de cebada sembrado en Líneas, a cola de buey, y otro al Voleo. Parcelas de comprobación de formas de siembra en cebada. Campaña agrícola 2005-2006.

Localidad/ Campaña	Rendimiento (t/ha)		Biomasa forrajera (kg/ha)		Costo Total (S/.)		Ingreso total (S/.)		Ingreso neto (S/.)		Rentabilidad (%) ¹	
	Siembra Líneas	Siembra Voleo	Siembra Líneas	Siembra Voleo	Siembra Líneas	Siembra Voleo	Siembra Líneas	Siembra Voleo	Siembra Líneas	Siembra Voleo	Siembra Líneas	Siembra Voleo
Llimbe (2005-2006)	1588,10	1397,00	2762,40	1397,00	977,00	901,00	1249,79	1047,75	272,79	146,75	27,92	16,29
Cochamarca (2005-2006)	2409,60	2375,40	3069,50	3039,20	1126,00	1086,00	1840,20	1814,74	714,20	728,74	63,43	67,10
Lloctarapampa (2005-2006)	1259,32	1241,44	2435,20	2483,30	910,00	860,00	1003,28	993,17	93,28	133,17	10,25	15,49
Chaquilpampa (2005-2006)	1109,70	1104,90	1631,42	1596,20	842,00	832,00	858,36	853,24	16,36	21,24	1,94	2,55
Luichopucro (2005-2006)	1807,80	1458,40	2064,50	2005,10	1012,00	909,00	1368,69	1121,14	356,69	212,14	35,25	23,34
Promedio	1634,90	1515,43	2392,60	2104,16	973,40	917,60	1264,06	1166,01	290,66	248,41	27,76	24,95
Desviación estándar	512,14	500,11	566,53	668,20	107,33	99,19	379,37	375,68	273,06	277,15	23,99	24,73

¹ : Indica que por cada nuevo sol invertido, se tiene el % respectivo de ganancia. Por ejemplo, un índice de 27,76%, indica que por cada nuevo sol invertido, se recupera el nuevo sol y se obtiene de ganancia 0,2776 nuevos soles.

5.1.2.2.2. Análisis de riesgo de la tecnología generada

5.1.2.2.2.1. Análisis de riesgo al rendimiento.

(a) Cultivo de trigo

✓ **Variabilidad del rendimiento**

En el cultivo de trigo, se observó que el CV para rendimiento en la siembra en Líneas fue 11,75% y para la siembra al Voleo, 16,67%; habiendo una ligera ventaja para la siembra en Líneas, pero ambos valores son considerados de bajo riesgo (**Tabla 5.19.**).

✓ **Probabilidad que el agricultor alcance el rendimiento mínimo**

Las probabilidades para obtener un rendimiento igual o mayor al mínimo (que no da ingreso neto), fueron 79,26% para siembra en Líneas y 41,59% para la siembra al Voleo (**Tabla 5.19.**); es decir, que las probabilidades de no obtener ganancias fueron 20,74% para al siembra en Líneas y 58,41% para la siembra al Voleo; apreciándose una ventaja a favor de la siembra en Líneas.

Tabla 5.19. Análisis de riesgo del rendimiento de un cultivo de trigo sembrado en Líneas y otro al Voleo. Parcelas de comprobación de formas de siembra en trigo. Campaña agrícola 2005-2006.

Elementos de cálculo	S. Líneas	S. Voleo
Rendimiento promedio (kg/ha)	1138,70	912,87
Desviación Estándar (kg/ha)	133,77	152,16
Coefficiente Variabilidad para rendimiento (%)	11,75	16,67
Rendimiento mínimo (kg/ha)	1029,63	945,19
Función normal de probabilidad (Z)	-0,82	0,21
Distribución normal estándar (Probabilidad al valor de Z)	0,21	0,58
Probabilidad para obtener un valor igual o mayor que el rendimiento mínimo (%)	79,26	41,59

(b) Cultivo de cebada

✓ **Variabilidad del rendimiento**

En el cultivo de cebada, se observó que el CV para rendimiento en la siembra en Líneas fue 31,33% y para la siembra al Voleo, 33,00%, ambos valores son considerados de riesgo moderado y son similares (**Tabla 5.20.**).

✓ **Probabilidad de que el agricultor alcance el rendimiento mínimo**

Las probabilidades de obtener un rendimiento igual o mayor al mínimo (que no da ingreso neto), fueron 68,33% para siembra en Líneas y 65,87% para la siembra al Voleo (**Tabla 5.20.**); es decir, que las probabilidades de no obtener ganancias fueron 31,67% para al siembra en Líneas y 34,13% para la siembra al Voleo; apreciándose valores similares en este indicador.

Tabla 5.20. Análisis de riesgo del rendimiento de un cultivo de cebada sembrado en Líneas y otro al Voleo. Parcelas de comprobación de formas de siembra en cebada. Campaña agrícola 2005-2006.

Elementos de cálculo	S. Líneas	S. Voleo
Rendimiento promedio (kg/ha)	1634,90	1515,43
Desviación Estándar (kg/ha)	512,14	500,11
Coefficiente Variabilidad para rendimiento (%)	31,33	33,00
Rendimiento mínimo (kg/ha)	1390,57	1310,86
Función normal de probabilidad (Z)	-0,48	-0,41
Distribución normal estándar (Probabilidad al valor de Z)	0,32	0,34
Probabilidad para obtener un valor igual o mayor que el rendimiento mínimo (%)	68,33	65,87

5.1.2.2.2. Análisis de riesgo a los costos.

(a) Cultivo de trigo

✓ **Variabilidad de los costos**

En cuanto a los costos de producción, las dos formas de siembra tuvieron bajo riesgo; observándose, valores de CV de 2,65 y 4,72% para la siembra en Líneas y siembra al Voleo, respectivamente (**Tabla 5.21.**).

✓ **Probabilidad que el costo iguale al ingreso**

La probabilidad para que el costo iguale o supere al ingreso fue insignificante en las dos formas de siembra; observándose valores de 0,00% para la siembra en Líneas y 0,01% para la siembra al Voleo (**Tabla 5.21.**). Es decir, siempre se tendría rentabilidad económica en ambas formas de siembra.

Tabla 5.21. Análisis de riesgo de costos de un cultivo de trigo sembrado en Líneas y otro al Voleo. Parcelas de comprobación de formas de siembra en trigo. Campaña agrícola 2005-2006.

Elementos de cálculo	S. Líneas	S. Voleo
Costo promedio (S/.)	926,67	850,67
Desviación Estándar (S/.)	24,59	40,11
Coeficiente Variabilidad para costos (%)	2,65	4,72
Ingreso promedio (S/.)	1238,24	1002,56
Función normal de probabilidad (Z)	12,67	3,79
Distribución normal estándar (Probabilidad al valor de Z)	1,00	1,00
Probabilidad para obtener un valor igual o mayor que el ingreso (%)	0,00	0,01

(a) Cultivo de cebada

✓ **Variabilidad de los costos**

En cuanto a los costos de producción las dos formas de siembra tuvieron bajo riesgo; observándose, valores de CV de 11,03 y 10,81% para la siembra en Líneas y siembra al Voleo, respectivamente (**Tabla 5.22.**).

✓ **Probabilidad de que el costo iguale al ingreso**

La probabilidad para que el costo iguale o supere al ingreso fue insignificante en las dos formas de siembra; observándose valores de 0,34% para la siembra en Líneas y 0,61% para la siembra al Voleo (**Tabla 5.22.**). Es decir, se observó una alta probabilidad de tener rentabilidad económica en ambas formas de siembra.

Tabla 5.22. Análisis de riesgo de costos de un cultivo de cebada sembrado en Líneas y otro al Voleo. Parcelas de comprobación de formas de siembra en cebada. Campaña agrícola 2005-2006.

Elementos de cálculo	S. Líneas	S. Voleo
Costo promedio (S/.)	973,40	917,60
Desviación Estándar (S/.)	107,33	99,19
Coeficiente Variabilidad para costos (%)	11,03	10,81
Ingreso promedio (S/.)	1264,06	1166,01
Función normal de probabilidad (Z)	2,71	2,50
Distribución normal estándar (Probabilidad al valor de Z)	1,00	0,99
Probabilidad para obtener un valor igual o mayor que el ingreso (%)	0,34	0,61

5.1.2.2.3. Análisis de sensibilidad de la tecnología generada

(a) Cultivo de trigo

✓ **Primer escenario: efecto de la reducción del 10% del rendimiento sobre la rentabilidad**

Ante una probable reducción de los rendimientos en 10%, manteniendo los costos vigentes, la siembra en Líneas daría mayor rentabilidad; observándose valores de 20,26 y 6,07%, para la siembra en Líneas y siembra al Voleo, respectivamente (**Tabla 5.23.**).

✓ **Segundo escenario: efecto del incremento del 10% de los costos sobre la rentabilidad**

Ante un probable incremento de los costos de producción en 10%, manteniendo los rendimientos, se observa que la siembra en Líneas, también, daría una mayor rentabilidad que la siembra al Voleo observándose valores de 21,48 y 7,147%, para la siembra en Líneas y siembra al Voleo, respectivamente (**Tabla 5.23.**).

Tabla 5.23. Análisis de sensibilidad de un cultivo de trigo sembrado en Líneas y otro al Voleo. Parcelas de comprobación de formas de siembra en trigo. Campaña agrícola 2005-2006.

Rubro	Porten- taje de variación	S. Líneas	S. Voleo
Rendimiento actual (kg/ha)		1138.70	912,87
Ingreso actual (S/.)		1238.24	1002,56
Costo de producción actual (S/.)		926,67	850,67
Primer Escenario: Que rendimiento disminuye 10%	-10%		
Rendimiento disminuido en 10% (kg/ha)		1024,83	821,58
Ingreso con una disminución del rendimiento en 10% (S/.)		1114,41	902,30
Rentabilidad con una disminución del rendimiento en un 10% (%)		20,26	6,07
Primer Escenario: Que el costo se incremente en un 10%	+10%		
Costo con incremento de 10% (S/.)		1019,33	935,73
Rentabilidad con un costo incrementado en 10% (%)		21,48	7,14

(b) Cultivo de cebada

✓ **Primer escenario: efecto de la reducción del 10% del rendimiento sobre la rentabilidad**

Ante una probable reducción de rendimientos en 10%, manteniendo los costos vigentes, la siembra en Líneas daría una mayor rentabilidad; observándose valores

16,87 y 14,36%, para la siembra en Líneas y siembra al Voleo, respectivamente (**Tabla 5.24.**).

✓ **Segundo escenario: efecto del incremento del 10% de los costos sobre la rentabilidad**

Ante un probable incremento de los costos de producción en 10%, manteniendo los rendimientos, se observa que la siembra en Líneas, también, daría una mayor rentabilidad que la siembra al Voleo observándose valores 16,06 y 15,52%, para la siembra en Líneas y siembra al Voleo, respectivamente (**Tabla 5.24.**).

Tabla 5.24. Análisis de sensibilidad de un cultivo de cebada sembrado en Líneas y otro al Voleo. Parcelas de comprobación de formas de siembra en cebada. Campaña agrícola 2005-2006.

Rubro	Porcentaje de variación	S. Líneas	S. Voleo
Rendimiento actual (kg/ha)		1634,90	1515,43
Ingreso actual (S/.)		1264,06	1166,01
Costo de producción actual (S/.)		973,40	917,60
Primer Escenario: Que rendimiento disminuye 10%	-10%		
Rendimiento disminuido en 10% (kg/ha)		1471,41	1363,89
Ingreso con una disminución del rendimiento en 10% (S/.)		1137,66	1049,41
Rentabilidad con una disminución del rendimiento en un 10% (%)		16,87	14,36
Primer Escenario: Que el costo se incremente en un 10%	+10%		
Costo con incremento de 10% (S/.)		1070,74	1009,36
Rentabilidad con un costo incrementado en 10% (%)		18,06	15,52

En conclusión, la evaluación económica da indicadores de mejor performance para la tecnología de siembra en Líneas, respecto a la siembra al Voleo, observándose:

✓ **Una mayor rentabilidad económica a favor de la siembra en Líneas**

En los experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra, para el cultivo de trigo sin abonamiento se obtuvo índices de rentabilidad de 35,22% para la siembra en Líneas y 16,70% para la siembra al Voleo; mientras que para un cultivo con abonamiento, los valores fueron de 20,08% para siembra en Líneas y 10,49% para la siembra al Voleo. Para cebada sin abonamiento se obtuvo índices de rentabilidad de 32,37% para la siembra en Líneas y 23,62% para la siembra al Voleo; mientras que con abonamiento, los valores fueron de 45,53% para siembra en Líneas y 35,78% para la siembra al Voleo.

En las Parcelas de comprobación de formas de siembra, en el cultivo de trigo los valores de rentabilidad fueron 33,49% para la siembra en Líneas y 17,40% para la siembra al Voleo; mientras que en el cultivo de cebada fueron 27,76% para la siembra en Líneas y 24,95% para la siembra al Voleo.

- ✓ **En ambos cultivos las dos modalidades de siembra mostraron similares indicadores de análisis de riesgo para rendimiento; pero, hubo una ligera ventaja en el análisis de riesgo para costos a favor de la siembra en Líneas**

En los experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra, para el rendimiento de trigo sin y con abonamiento se observó una variabilidad de alto riesgo para ambas formas de siembra (sin abonamiento se tuvo CV de 45,90% y 45,77%, para siembra en Líneas y al Voleo, respectivamente; mientras que con abonamiento los CV respectivos fueron 40,22% y 40,64%). Para el rendimiento de cebada, en condiciones sin abonamiento, se observó una variabilidad de riesgo moderado para ambas formas de siembra (CV de 30,07% y 32,03%, para siembra en Líneas y al Voleo, respectivamente); mientras que para condiciones de abonamiento, se tuvo una variabilidad de riesgo alto para la siembra en Líneas (CV de 44,76%) y riesgo moderado para la siembra al Voleo (CV de 37,78%). Por otro lado, para el caso de costos, para ambas formas de siembra y en los dos cultivos se observaron valores de bajo riesgo (CV con valores menores al 20%); sin embargo, en las probabilidades para que el costo iguale al ingreso en el caso de trigo se observó una notable diferencia en ambas condiciones de manejo: en un cultivo sin abonamiento la siembra en Líneas tuvo una probabilidad de 0,48%, mientras que la siembra al Voleo, 6,47%; y, con abonamiento estos respectivos valores fueron de 1,68% y 11,46%; lo cual es una ligera ventaja a favor de la siembra en Líneas.

En las Parcelas de comprobación de formas de siembra, para el rendimiento de trigo las dos formas de siembra tienen bajo riesgo, con valores de CV de 11,75 y 16,67% para la siembra en Líneas y siembra al Voleo, respectivamente; en cambio, para el cultivo de cebada, ambas formas de siembra mostraron un riesgo moderado, con valores de CV de 31,33 y 33,00% para la siembra en Líneas y siembra al Voleo, respectivamente. De otro lado, para el caso de costos, para ambas formas de siembra y en los dos cultivos se observaron valores de bajo riesgo (CV con valores menores al 20%); asimismo, las probabilidades para que el costo iguale al ingreso fueron mínimas (menores que 1%).

- ✓ **El análisis de sensibilidad bajo los dos escenarios planteados (reducción del rendimiento en 10% e incremento de los costos en 10%), arrojó indicadores de rentabilidad más favorables para la siembra en Líneas**

Según los datos de los experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra, para trigo al ocurrir una reducción del rendimiento en 10% y manteniendo los costos, en condiciones sin abonamiento se obtendría una rentabilidad de 27,72% para la siembra en Líneas y 9,24% para la siembra al Voleo; y en condiciones de abonamiento, se tendría índices de 11,15% para siembra en Líneas y 2,31% para siembra al Voleo. De otro lado, al darse un incremento de los costos en un 10%, manteniendo los rendimientos, en un cultivo de trigo sin abonamiento se obtendría una rentabilidad de 29,01% para la siembra en Líneas y 10,34% para la siembra al Voleo; mientras que con abonamiento, los índices serían de 12,27% para siembra en Líneas y 3,34% para siembra al Voleo. De manera similar, para el cultivo de cebada, al haber una reducción del rendimiento en 10%, manteniendo los costos, en condiciones sin abonamiento se obtendría una rentabilidad de 21,11% para la siembra en Líneas y 13,52% para la siembra al Voleo; y en condiciones de abonamiento, se tendría índices de 35,14% para siembra en Líneas y 25,05% para siembra al Voleo. De otro lado, al darse un incremento de los costos en 10%, manteniendo los rendimientos, en un cultivo de cebada sin abonamiento se obtendría una rentabilidad de 22,33% para la siembra en Líneas y 14,67% para la siembra al Voleo; mientras que con abonamiento, los índices serían de 36,50% para siembra en Líneas y 26,31% para siembra al Voleo.

En las Parcelas de comprobación de formas de siembra, para trigo al haber una reducción del rendimiento en 10%, manteniendo los costos, se obtendría una rentabilidad de 20,26% para la siembra en Líneas y 6,07% para la siembra al Voleo; mientras que de ocurrir un incremento de los costos en un 10%, manteniendo los rendimientos, se obtendría una rentabilidad de 21,48% para la siembra en Líneas y 7,14% para la siembra al Voleo. De manera similar, para el cultivo de cebada, al haber una reducción del rendimiento en 10%, manteniendo los costos, se obtendría una rentabilidad de 16,87% para la siembra en Líneas y 14,36% para la siembra al Voleo; mientras que de ocurrir un incremento de los costos en un 10%, manteniendo los rendimientos, se obtendría una rentabilidad de 18,06% para la siembra en Líneas y 15,52% para la siembra al Voleo.

5.2. Descripción y características de la tecnología generada

5.2.1. Antecedentes y descripción de la tecnología

El origen de la idea que se deriva la tecnología de siembra en Líneas a cola de buey, corresponde a la eficiencia de la siembra mecanizada de cereales; propia de países con agricultura altamente rentable, como Estados Unidos, Canadá, Unión Europea, Argentina, Brazil, entre otros; pero que es inaplicable en la sierra norte del Perú, debido a varios factores, entre ellos la pendiente del suelo y minifundización de la propiedad, que hace imposible el uso de máquinas sembradoras jaladas por tractor. La siembra mecanizada de dichos países contrasta, por su alta productividad, con la siembra tradicional al Voleo que se practica en la sierra peruana.

Inicialmente, para la formulación de la hipótesis de investigación, se observó el desarrollo de los cultivos de trigo y cebada (fase exploratoria) cuando las líneas de siembra se construyeron con herramientas manuales (uso de lampillas); sin embargo, esta labor es dificultosa y demanda excesiva mano de obra⁵⁴. Y, por lo tanto, se tomó la idea de construir las líneas de siembra con el arado de palo, jalado por yunta, que es un equipo de labranza usado desde antaño en la sierra peruana; práctica que a su vez, constituye una extensión de la forma de siembra que se aplica en otros cultivos como el maíz, donde se abre los surcos, se coloca la semilla y se la tapa con el uso de la yunta; por lo cual, esta tecnología la llamamos “siembra en Líneas a cola de buey, para trigo y cebada”.

Esta tecnología da margen de ciertas variaciones entre sus operaciones, que obedece al propio dinamismo de su investigación. Tal dinamismo, junto al aprendizaje colectivo entre investigador^a y agricultor ha llevado a replantear la descripción o planteamientos iniciales que se tenía acerca de ella. Hoy nos hemos convencido que es más prudente referirnos a: ¿cómo se puede hacer la tecnología de siembra en Líneas?, que a ¿cómo se debe hacer la tecnología de siembra en Líneas? Por lo tanto, lo que acá describimos no constituye una “receta” o “paquete tecnológico” a cumplirse “al pié de la letra”, sino un conjunto de ideas básicas que dejan margen a la creatividad e

⁵⁴ Se necesitaría alrededor de 30 jornales por hectárea para la construcción de las líneas de siembra.

innovación de los agricultores. Este, es el principal aprendizaje de los investigadores^a respecto a la tecnología generada⁵⁵.

¿Cómo se puede hacer la tecnología de siembra en Líneas?

La tecnología de siembra en Líneas a cola de buey, consiste en abrir el surco, o línea de siembra, con el arado de palo, que es jalado por la yunta, donde se coloca la semilla a “chorro continuo”. Para un suelo de fertilidad media (alrededor de 2% de materia orgánica, 7 a 14 ppm de fósforo y 75 a 125 ppm de potasio) se debe colocar unas 75 semillas de trigo o 65, de cebada por metro lineal de surco⁵⁶. Después que se ha colocado la semilla, la yunta regresa tapándola y abriendo el siguiente surco de siembra. La distancia entre surcos o líneas de siembra debe ser entre 25 a 30 centímetros, pero no mayor que 30 centímetros, porque se tendría muy pocas plantas por unidad de área. Por ello, en terrenos de ladera, será conveniente calibrar el arado⁵⁷ o hacer destrezas en su manejo para tener los surcos a una distancia adecuada.

También se debe tener en cuenta que la profundidad del arado no debe ser mayor que 15 cm en suelo suelto, para lo cual, los agricultores son expertos en calibrar el arado. A mayor profundidad hay riesgo de tener problemas de emergencia, especialmente, cuando el suelo es arcilloso y se halla con excesiva humedad en el momento de la siembra. De acuerdo a la práctica desarrollada con los agricultores bajo la siembra en Líneas la profundidad de las semillas emergidas fue en promedio 5,53 cm, con un rango entre 0,30 y 10,50 cm; mientras que bajo la siembra al Voleo tapado con yunta el promedio fue de 3,20 cm, con un rango entre 0,20 y 9,50 cm.

5.2.2. Características de la tecnología generada

A continuación se refieren las características básicas de esta tecnología.

(a) Es una tecnología de conocimiento

⁵⁵ Que se retoma en el Capítulo VI.

⁵⁶ Estas cantidades equivalen a 135 kg para la variedad de trigo Andino INIAA y 120 kg para la variedad de cebada Moronera INIA.

⁵⁷ Operación referida a hacer modificaciones en la operatividad del arado de palo, que es una práctica común de los agricultores: acortar la punta o cambiar el ángulo entre la cabezada y el timón del arado; con la finalidad de cambiar la profundidad de aradura del suelo.

La siembra en Líneas a cola de buey pertenece al grupo de “tecnologías de conocimiento” o “tecnologías de proceso”, porque incorpora nuevos conocimientos para modificar la forma de realizar la siembra y, por lo tanto, la forma de cultivo de las especies de trigo y cebada; sin necesidad de adquirir nuevos insumos, equipos o materiales para dicha actividad; lo cual, la diferencia de las tecnologías llamadas “tecnologías de insumos” o “tecnologías de producto”, cuya aplicación se basa en insumos, equipos o materiales que muchas veces son inaccesibles a los agricultores. Al respecto de esta opción, **Gaitán & Lacki (1993)** sostienen que para el desarrollo agropecuario, se deben privilegiar las “tecnologías de conocimiento” por sobre las “tecnologías de producto”; porque, las primeras, para ser adoptadas requieren, solamente, del factor conocimiento y no de insumos ajenos a las familias campesinas; y, una vez que éste haya sido traspasado a los agricultores podrá ser usado, por ellos, a costo cero y *ad infinitum*.

(b) Aprovecha los recursos locales, y es aplicable para escenarios de agricultura intensiva y extensiva

Esta tecnología utiliza los recursos propios de los agricultores, siendo los mismos que se usan para

la siembra local al Voleo; como son: mano de obra, animales de tiro (yunta), equipo agrícola (arado de palo, yugo, garrocha, etc.), insumos (semilla, abonos) y materiales; con la diferencia que incrementa la mano de obra y semilla. Respecto al incremento de la mano de obra, se presentan dos alternativas para el manejo de los cultivos:

✓ Un cultivo intensivo de trigo o cebada con abonamiento al momento de la siembra

Esta alternativa será una exigencia de los próximos años, propia de una agricultura comercial y con la visión de alcanzar mayor competitividad, donde esta tecnología tendrá una ventaja sobre la siembra al Voleo, porque el primer abonamiento al momento de la siembra conllevará mayor eficacia al depositar el abono en forma localizada junto a la semilla. En este caso, para la siembra en Líneas, se necesitará 8 jornales (4 jornales para la distribución de la semilla y 4 jornales para la aplicación del abono); mientras que para la siembra al Voleo, se necesita entre 2 a 3 jornales por hectárea (1 jornal para la distribución de la semilla y 1 a 2 para la distribución del abono, dependiendo del tipo y cantidad de éste).

✓ **Un cultivo extensivo de trigo o cebada sin abonamiento al momento de la siembra**

Alternativa que es urgente en la actualidad para mejorar la productividad de los sistemas de los agricultores con la visión de fortalecer la seguridad alimentaria y el autosostenimiento familiar. En este caso, para la siembra en Líneas se necesitará 4 jornales por hectárea para la distribución de la semilla; mientras que para la siembra al Voleo, solo se necesitará 1 jornal para dicha labor.

Respecto al incremento de la semilla, dependiendo de la variedad y tipo de suelo, la siembra en Líneas utiliza alrededor de 135 kg de semilla por hectárea para trigo y 120, para cebada; mientras que la siembra al Voleo, como máximo emplea alrededor de 120 kg de semilla por hectárea para trigo y 100, para cebada⁵⁸. El actual uso de menores cantidades de semilla en la siembra al Voleo, ocurre porque los agricultores no han interiorizado la importancia de tener una adecuada población de plantas, actitud que debiera modificarse en base a la extensión agrícola, como lo muestra la implementación de algunos proyectos que fomentan el mejoramiento del trigo que recomiendan alrededor de 160 kg de semilla por hectárea⁵⁹.

(c) Facilita algunas labores de manejo, respecto a la siembra al Voleo⁶⁰

Esencialmente durante la fase de Verificación y Seguimiento de la investigación se ha observado que la tecnología de siembra en Líneas da origen a un cultivo con mayor facilidad de manejo respecto a otro bajo la siembra al Voleo. La facilidad de manejo está referida a las siguientes operaciones:

✓ **Monitoreo del campo y operaciones de desmezcle**

⁵⁸ Cantidades para la variedad de trigo Andino INIAA y para la variedad de cebada Moronera INIA.

⁵⁹ Por ejemplo, la ONG Fundación para el Desarrollo Agrario, usó en San Marcos 160 kg de semilla por hectárea durante los años 2004 y 2005.

⁶⁰ Característica descrita en base a observaciones directas y a resultados de encuesta realizada en junio del 2007, a los agricultores que han participado en la fase de Verificación y Seguimiento, cuya información se detalla en el Capítulo VI.

Los agricultores manifestaron mayor facilidad para el monitoreo del campo de cultivo cuando está sembrado en Líneas, respecto a otro sembrado al Voleo, debido a la existencia de espacios libres interlineales entre las plantas que permite un fácil desplazamiento de la persona sin ocasionarles daños; asimismo, este fácil desplazamiento facilitará la operación de desmezcle en campos semilleros, para lo cual, se puede dejar de sembrar una línea cada 8 a 9 líneas sembradas.

✓ **Deshierbo del cultivo**

Al comparar la operación del deshierbo manual, llamado “tirapa” o “tirapo” en ambas formas de siembra, todos los agricultores manifestaron que existe mayor facilidad para la extracción de las malezas en un cultivo sembrado en Líneas, respecto a otro al Voleo, debido a la facilidad para el desplazamiento de la persona y existencia de espacios libres interlineales de plantas para la acumulación de la maleza extraída.

✓ **Siega o corte del cultivo**

También, se observó que existe mayor facilidad para la operación de siega manual en un cultivo sembrado en Líneas respecto a otro sembrado al Voleo, debido a que las plantas “se hallan más ordenadas en las hileras, lo que facilita cogerlas manualmente para luego segarlas con la hoz”; habiéndose estimado un menor uso de mano de obra en 1 a 2 jornales por hectárea, respecto a un cultivo de siembra al Voleo.

(d) Aptitud para suelos planos y con moderada pendiente

La tecnología generada se puede usar con facilidad desde suelos planos hasta moderadamente empinados (25% de pendiente). Sin embargo, en la fase de Verificación y Seguimiento de la investigación se ha observado algunos campos de agricultores que fueron instalados en suelos de mayor pendiente (hasta 40%). Es necesario mencionar que a medida que se incrementa la pendiente del suelo, habrá que hacer una calibración del arado o desarrollar algunas destrezas en su uso con la finalidad que las Líneas de siembra queden a una distancia igual o menor que 30 cm.

5.3. Análisis de pertinencia de la tecnología

El análisis de pertinencia de la tecnología generada se hace al evaluar su correspondencia con tres aspectos fundamentales: **(a)** aptitud o capacidad para dar respuesta a la demanda tecnológica de los agricultores de la zona de estudio, en términos de eficiencia técnica productiva; **(b)** compatibilidad con la tenencia de recursos productivos (mano de obra, animales de tiro, equipos agrícolas, insumos y materiales) y **(c)** relación con los patrones culturales de los agricultores.

(a) Análisis de eficiencia productiva

La tecnología de siembra en Líneas, de acuerdo a la información cuantitativa de la fase Experimental, ha mostrado mejores indicadores de eficiencia técnica, respecto a la siembra al Voleo; habiéndose, principalmente, obtenido un mayor número de espigas cosechadas y mayor rendimiento de grano en los dos cultivos de estudio. En los experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra de la campaña agrícola 2004-2005, la siembra en Líneas, incrementó respecto a la siembra al Voleo, el número de espigas cosechadas en 40,14% (78,67 espigas/m²) y 18,23% (43,29 espigas/ m²) en los cultivos de trigo y cebada, respectivamente; mientras que en rendimiento lo hizo en 23,92% (355,10 kg/ha) y 18,30% (406,10 kg/ha) para ambos cultivos. En las Parcelas de comprobación de formas de siembra de la campaña agrícola 2005-2006, la siembra en Líneas incrementó respecto a la siembra al Voleo, el número de espigas cosechadas en 38,56% (53,36 espigas/ m²) y 10,72% (23,52 espigas/ m²) en los cultivos de trigo y cebada, respectivamente; y el rendimiento en 24,73% (225,78 kg/ha) y 7,89% (119,47 kg/ha) para los cultivos respectivos. Cabe mencionar, además, que con la siembra en Líneas se ha alcanzado la cantidad adecuada de espigas cosechadas para la zona que está entre 250 a 300 espigas/m².

(b) Compatibilidad con la tenencia de recursos productivos de los agricultores

Según la observación e información recolectada, la tecnología generada tiene alta compatibilidad con la tenencia y disponibilidad de animales de tiro, equipos agrícolas, insumos y materiales de los agricultores; todos poseen y disponen de los mencionados recursos. Sin embargo, hay una cierta diferencia entre ellos respecto a la tenencia y

disponibilidad de mano de obra. De acuerdo a los resultados de la encuesta dirigida a los agricultores participantes en la investigación, un 55% de ellos manifestaron que no poseen la mano de obra suficiente para efectuar la siembra en Líneas, que se incrementa respecto a la usada para la siembra al Voleo en 3 jornales/ha para la instalación de un cultivo sin abono, o 5 jornales/ha para la instalación de un cultivo con abono. No obstante, cabe mencionar, que la mayor cantidad de mano de obra usada para la siembra en Líneas es compensada, en alguna manera, durante la operación de la siega del cultivo (en un cultivo de siembra en Líneas se usa entre 1 a 2 jornales/ha menos que en un cultivo de siembra al Voleo). De otro lado, el 45% de agricultores manifestaron que no tenían problema con la tenencia y disponibilidad de mano de obra para realizar la siembra en Líneas.

Respecto a la tenencia y disponibilidad de semilla, todos los agricultores poseen este recurso en cantidad suficiente para la siembra en Líneas, no obstante que actualmente para ella se necesita una mayor cantidad de semilla por hectárea, respecto a la siembra al Voleo.

(c) Relación con patrones culturales de los agricultores

Se puede inferir que la tecnología generada de siembra en Líneas tiene buena relación con los patrones culturales de los agricultores de la zona de estudio, porque es una práctica conocida para la siembra de los cultivos de maíz y quinua. Ellos aprendieron esta forma de siembra de sus antepasados y la practican actualmente, estando ligada a su propia cultura. Una cultura basada en la agricultura y orientada a su autoabastecimiento de recursos productivos para la reproducción familiar, como: animales de tiro, semillas, abonos (estiércol de los animales domésticos), fabricación de equipos agrícolas (arado de palo, yugo, garrocha, mangos de lampas), fabricación de envases y tenencia de diversos materiales (alforjas, costales, entre otros).

De otro lado, desde el punto de vista operativo la tecnología generada, también, es compatible con todas las otras labores de manejo de aquellos cultivos instalados bajo la siembra al Voleo, y como lo han manifestado los agricultores: “se tiene mayor facilidad para el deshierbo, monitoreo, desmezcle y siega”.

Por lo tanto, la tecnología generada posee pertinencia a la zona de estudio porque, además de tener eficiencia productiva, compatibilidad con la tenencia de recursos productivos de los agricultores y buena relación con sus patrones culturales, se ha generado en base a un problema existente en la sociedad, que es la baja productividad de los cultivos de trigo y cebada y que demanda una solución tecnológica, al cual se orienta solucionar (**Figura 5.1.**).

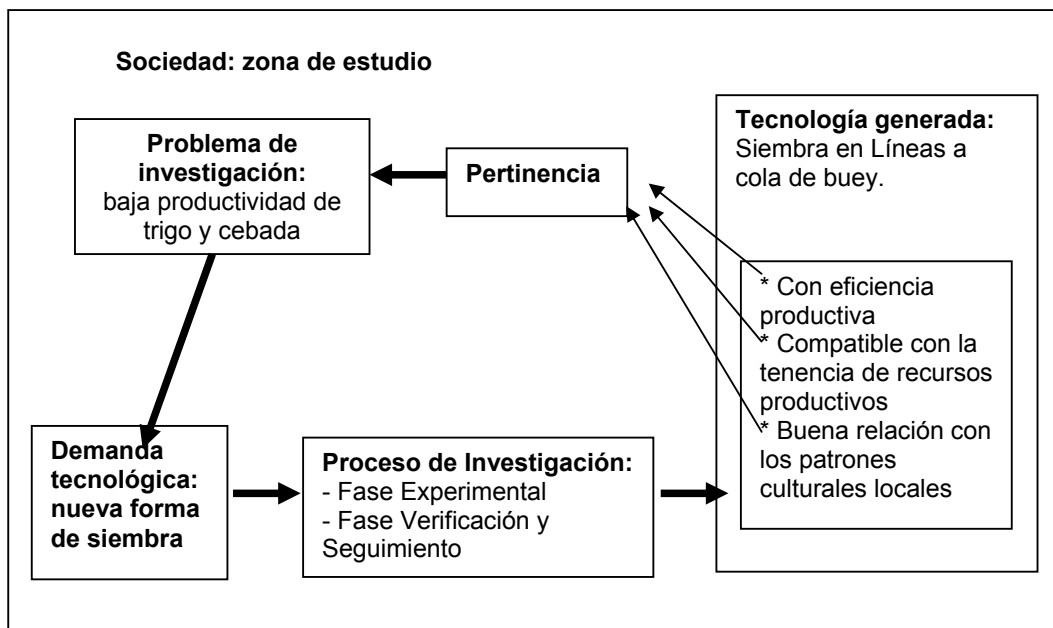


Figura 5.1. Esquema de pertinencia de la tecnología generada.

5.4. Evaluación de impacto de la tecnología generada

5.4.1. Impacto económico

Para la evaluación de impacto se planteó el supuesto que los costos de producción por hectárea para cada tecnología (en Líneas y al Voleo) y los precios de venta del producto en chacra son constantes. Se ha considerado el precio de venta de un nuevo sol (S/. 1,00) para trigo y setenta céntimos de nuevo sol (S/. 0,70) para cebada, cifras que irán en aumento debido a la demanda creciente de la población y a la coyuntura mundial que ha elevado el precio de los cereales.

Se determinó el beneficio adicional debido al incremento del rendimiento de grano al adoptar la tecnología generada usando el precio promedio en chacra. De otro lado, tomando una posición conservadora a fin de no sobreestimar el impacto económico, para los cálculos del VAN y TIR, se consideró el 60% de los excedentes adicionales promedios para las ensayos de la fase Experimental. Para la estimación del VAN se ha usado una tasa de interés del 20%, que es superior a la otorgada por Agrobanco, que para el caso de productores agropecuarios va de 13 a 19%.⁶¹

5.4.1.1. Beneficios o excedentes económicos de la tecnología generada

El beneficio o excedente adicional por la adopción de la tecnología generada se ha calculado en base a los experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra y Parcelas de comprobación de formas de siembra; siendo por hectárea de ciento veintidós con 46/100 nuevos soles (S/. 122,46) en el cultivo de trigo y de ciento cincuenta y cuatro con 07/100 nuevos soles (S/. 154,07) en el cultivo de cebada **(Tablas 5.25 y 5.26).**

⁶¹ Tasas y tarifas del Agrobanco. (<http://www.agrobanco.com.pe/tasas%20y%20tarifas.pdf>: 19.01.08; 13:21 pm).

Tabla 5.25. Beneficios netos estimados para el cambio hacia la tecnología generada en el cultivo de trigo.

Parcela	Siembra en Líneas			Siembra al Voleo			Contribución al Rdto: CΔR (kg/ha)	Contribución al Costo: CΔCH (S/.)	Excedente adicional por ha (P*CΔR - CΔCH) (S/.)	Supuesto conservador de excedente adicional: 60% (S/.)
	Rdto. (kg/ha)	Costo/ha (S/.)	Ingreso Bruto (S/.)	Rdto. (kg/ha)	Costo/ha (S/.)	Ingreso Bruto (S/.)				
Chim Chim (2004-2005) ¹	1627,00	1042,00	1627,00	1191,25	917,00	1191,25	435,75	125,00	310,75	
Puruay Bajo (2004-2005) ¹	2385,25	1223,00	2385,25	1921,25	1067,00	1921,25	464,00	156,00	308,00	
Sangal (2004-2005) ¹	799,75	844,00	799,75	560,00	754,50	560,00	239,75	89,50	150,25	
Sulluscocha (2004-2005) ¹	1693,75	1045,00	1693,75	1440,00	987,00	1440,00	253,75	58,00	195,75	
Santa Margarita (2004-2005) ¹	610,83	799,50	610,83	547,17	752,50	547,17	63,66	47,00	16,66	
Puruay (2004-2005) ¹	2125,00	1135,00	2125,00	1362,23	954,00	1362,23	762,77	181,00	581,77	
Chim Chim (2004-2005) ²	2647,50	1728,60	2647,50	1437,00	1336,60	1437,00	1210,50	392,00	818,50	
Puruay Bajo (2004-2005) ²	2215,25	1643,60	2215,25	2442,50	1638,60	2442,50	-227,25	5,00	(232,25)	
Sangal (2004-2005) ²	1455,25	1477,60	1455,25	1372,70	1412,60	1372,70	82,55	65,00	17,55	
Sulluscocha (2004-2005) ²	2131,75	1630,60	2131,75	1894,50	1522,60	1894,50	237,25	108,00	129,25	
Santa Margarita (2004-2005) ²	976,34	1373,60	976,34	840,67	1284,60	840,67	135,67	89,00	46,67	
Puruay (2004-2005) ²	3411,67	1879,60	3411,67	2808,89	1708,60	2808,89	602,78	171,00	431,78	
Llimbe (2005-2006) ³	1013,70	922,00	1013,70	717,00	811,00	717,00	296,70	111,00	185,70	
Sulluscocha (2005-2006) ³	1325,80	967,00	1325,80	812,80	813,00	812,80	513,00	154,00	359,00	
Cochamarca (2005-2006) ³	1087,67	912,00	1087,67	1078,89	877,00	1078,89	8,78	35,00	(26,22)	
Lloctarapampa (2005-2006) ³	1138,40	942,00	1138,40	825,80	829,00	825,80	312,60	113,00	199,60	
Chaquilpampa (2005-2006) ³	998,80	897,00	998,80	955,40	862,00	955,40	43,40	35,00	8,40	
Luichopucro (2005-2006) ³	1267,80	920,00	1267,80	1087,30	912,00	1087,30	180,50	8,00	172,50	
Promedio	1606,20	1187,89	1606,20	1294,19	1079,98	1294,19	312,01	107,92	204,09	122,46

Fuente: Elaboración propia en base a los datos de los experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra y Parcelas de comprobación de formas de siembra
¹: Parcelas sin abonamiento de experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra en trigo. ²: Parcelas con abonamiento de experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra en trigo. ³: Parcelas de comprobación de formas de siembra en trigo.

Tabla 5.26. Beneficios netos estimados para el cambio hacia la tecnología generada en el cultivo de cebada.

Parcela	Siembra en Líneas			Siembra al Voleo			Contribución al Rdto: CΔR (kg/ha)	Contribución al Costo: CΔCH (S/.)	Excedente adicional por ha (P*CΔR - CΔCH) (S/.)	Supuesto conservador de excedente adicional: 60% (S/.)
	Rdto. (kg/ha)	Costo/ha (S/.)	Ingreso Bruto (S/.)	Rdto. (kg/ha)	Costo/ha (S/.)	Ingreso Bruto (S/.)				
Chim Chim (2004-2005) ¹	1431,95	944,00	1288,76	1011,67	818,00	910,50	420,28	126,00	294,28	
Puruay Bajo (2004-2005) ¹	1467,33	944,00	1320,60	1401,11	904,00	1261,00	66,22	40,00	26,22	
Sangal (2004-2005) ¹	1369,50	942,00	1232,55	1035,67	824,00	932,10	333,83	118,00	215,83	
Sulluscocha (2004-2005) ¹	1681,50	977,00	1513,35	1772,50	983,00	1595,25	-91,00	-6,00	(85,00)	
Santa Margarita (2004-2005) ¹	1841,33	1025,00	1657,20	1459,17	914,00	1313,25	382,16	111,00	271,16	
Puruay (2004-2005) ¹	2782,50	1209,00	2504,25	2277,22	1063,00	2049,50	505,28	146,00	359,28	
Chim Chim (2004-2005) ²	2669,44	1621,60	2402,50	2718,71	1588,60	2446,84	-49,27	33,00	(82,27)	
Puruay Bajo (2004-2005) ²	3307,78	1748,60	2977,00	2402,22	1562,60	2162,00	905,56	186,00	719,56	
Sangal (2004-2005) ²	2645,50	1638,60	2380,95	2822,50	1638,60	2540,25	-177,00	0,00	(177,00)	
Sulluscocha (2004-2005) ²	2120,00	1532,60	1908,00	1760,00	1377,60	1584,00	360,00	155,00	205,00	
Santa Margarita (2004-2005) ²	3726,33	1809,60	3353,70	2924,33	1634,60	2631,90	802,00	175,00	627,00	
Puruay (2004-2005) ²	6463,61	2400,60	5817,25	5049,44	2035,60	4544,50	1414,17	365,00	1049,17	
Llimbe (2005-2006) ³	1588,10	977,00	1429,29	1397,00	901,00	1257,30	191,10	76,00	115,10	
Cochamarca (2005-2006) ³	2409,60	1126,00	2168,64	2375,40	1086,00	2137,86	34,20	40,00	(5,80)	
Lloctarapampa (2005-2006) ³	1259,32	910,00	1133,39	1241,44	860,00	1117,30	17,88	50,00	(32,12)	
Chaquilpampa (2005-2006) ³	1109,70	842,00	998,73	1104,90	832,00	994,41	4,80	10,00	(5,20)	
Luichopucro (2005-2006) ³	1807,80	1012,00	1627,02	1458,40	909,00	1312,56	349,40	103,00	246,40	
Promedio	2334,19	1274,09	2100,77	2012,45	1172,45	1811,21	321,74	101,65	220,09	154,07

Fuente: Elaboración propia en base a los datos de los experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra y Parcelas de comprobación de formas de siembra
¹: Parcelas sin abonamiento de experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra en cebada. ²: Parcelas con abonamiento de experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra en cebada. ³: Parcelas de comprobación de formas de siembra en cebada.

5.4.1.2. Costos de la tecnología generada

Los costos de la tecnología están dados por los gastos de su generación y los de su extensión o transferencia. Los costos de su generación han sido por parte del INIA, mientras que los de su extensión o transferencia han sido y serán por parte del INIA y otras instituciones como ONGs, Ministerio de Agricultura, Gobiernos Locales, entre otras.

Los costos de la generación de la tecnología corresponden a cuatro años: 2001, 2005, 2006 y 2007⁶²; mientras que los costos de extensión o transferencia se inician en el año 2007 y culminan el año 2021, teniendo una duración de 15 años, al considerar que se debe repetir en varias localidades y años a fin de difundirla adecuadamente. Al inicio los costos de transferencia son mayores y van disminuyendo progresivamente, hasta desaparecer después de 15 años (**Tablas 5.27 y 5.28**).

5.4.1.3. Retorno de la tecnología generada

El área de adopción de la tecnología se estimó en base a la experiencia del INIA respecto a sus resultados de actividades de transferencia⁶³ y a los resultados de la encuesta realizada en junio del 2007 como parte final de la fase de Verificación y Seguimiento de esta tecnología.

En base a las 15 000 ha de trigo y 8 500 ha de cebada que se cultivan en las tres provincias del estudio se estima que la tecnología generada cubrirá el 20% como adopción máxima a partir del décimo quinto año de transferencia (2021), lo cual es una cifra muy conservadora.

Los beneficios netos adicionales resultan ser negativos en los primeros siete años del período de análisis. Sin embargo, a partir del año 2011 se registran beneficios netos positivos, y en el año 2021 llega a su máximo nivel; año en el que se estima que se

⁶² Los años 2002, 2003 y 2004 no se realizó trabajos de investigación (Fuente INIA).

⁶³ La tecnología de "Control de los gusanos de la mazorca con aceite de consumo humano" que fue generada en el año 1991, ha alcanzado hasta el año 2005 una adopción de alrededor del 50% en lugares de alta incidencia del problema. La adopción de la nueva variedad de Lenteja INIA 402 liberada en el año 2000, ha alcanzado al año 2007 una adopción del 30% en los lugares de este cultivo.

sembrará el 20% del área cultivada de trigo y cebada de la zona de estudio (provincias de Cajamarca, San Marcos y Cajabamba).

Tabla 5.27. Retorno de la tecnología generada para el cultivo de trigo.

Año	Beneficio neto/ha (S/.)	Area (ha)	Beneficio total (S/.)	Costos de la tecnología (S/.)			Valor adicional neto (S/.)
				Generación	Transferencia/Extensión	Total	
2001	0	0	0,00	10000	0	10000	-10000
2005	0	0	0,00	30000	0	30000	-30000
2006	0	0	0,00	30000	0	30000	-30000
2007	122,46	5	612,30	10000	30000	40000	-39388
2008	122,46	10	1224,60	0	30000	30000	-28775
2009	122,46	50	6123,00	0	30000	30000	-23877
2010	122,46	100	12246,00	0	30000	30000	-17754
2011	122,46	200	24492,00	0	30000	30000	-5508
2012	122,46	400	48984,00	0	30000	30000	18984
2013	122,46	800	97968,00	0	30000	30000	67968
2014	122,46	1000	122460,00	0	30000	30000	92460
2015	122,46	1200	146952,00	0	30000	30000	116952
2016	122,46	1500	183690,00	0	30000	30000	153690
2017	122,46	1600	195936,00	0	15000	15000	180936
2018	122,46	1800	220428,00	0	15000	15000	205428
2019	122,46	2000	244920,00	0	15000	15000	229920
2020	122,46	2500	306150,00	0	10000	10000	296150
2021	122,46	3000	367380,00	0	10000	10000	357380
2022	122,46	3000	367380,00	0	0	0	367380
2023	122,46	3000	367380,00	0	0	0	367380
2024	122,46	3000	367380,00	0	0	0	367380
2025	122,46	3000	367380,00	0	0	0	367380
2026	122,46	3000	367380,00	0	0	0	367380
2027	122,46	3000	367380,00	0	0	0	367380
2028	122,46	3000	367380,00	0	0	0	367380
2029	122,46	3000	367380,00	0	0	0	367380
2030	122,46	3000	367380,00	0	0	0	367380
2031	122,46	3000	367380,00	0	0	0	367380
2032	122,46	3000	367380,00	0	0	0	367380
2033	122,46	3000	367380,00	0	0	0	367380
						TIR	27%
						VAN	91.154,19

Supuesto tomados:

- (a): Superficie máxima de trigo en las provincias de Cajamarca, San Marcos y Cajabamba: 15000 ha.
- (b): La tecnología generada llegará a su máximo nivel de adopción a los 15 años de iniciada su transferencia; a partir del cual, el área con la tecnología se hace constante. Es decir se alcanzará un nivel de adopción del 20%, que es muy conservador dada la tendencia del incremento del precio del trigo.
- (c): El horizonte de evaluación es 30 años, que es un período conservador dado que se trata de una tecnología de conocimiento, que una vez adoptada se usa a costo cero.

Tabla 5.28. Retorno de la tecnología generada para el cultivo de cebada.

Año	Beneficio neto/ha (S/.)	Area (ha)	Beneficio total (S/.)	Costos de la tecnología (S/.)			Valor adicional neto (S/.)
				Generación	Transferencia/ Extensión	Total	
2001	0	0	0,00	10000	0	10000	-10000
2005	0	0	0,00	30000	0	30000	-30000
2006	0	0	0,00	25000	0	25000	-25000
2007	154,07	5	770,35	10000	15000	25000	-24230
2008	154,07	8	1232,56	0	15000	15000	-13767
2009	154,07	40	6162,80	0	15000	15000	-8837
2010	154,07	100	15407,00	0	15000	15000	407
2011	154,07	150	23110,50	0	15000	15000	8111
2012	154,07	300	46221,00	0	15000	15000	31221
2013	154,07	500	77035,00	0	15000	15000	62035
2014	154,07	800	123256,00	0	15000	15000	108256
2015	154,07	800	123256,00	0	15000	15000	108256
2016	154,07	1000	154070,00	0	15000	15000	139070
2017	154,07	1000	154070,00	0	7500	7500	146570
2018	154,07	1200	184884,00	0	7500	7500	177384
2019	154,07	1200	184884,00	0	7500	7500	177384
2020	154,07	1500	231105,00	0	7500	7500	223605
2021	154,07	1700	261919,00	0	7500	7500	254419
2022	154,07	1700	261919,00	0	0	0	261919
2023	154,07	1700	261919,00	0	0	0	261919
2024	154,07	1700	261919,00	0	0	0	261919
2025	154,07	1700	261919,00	0	0	0	261919
2026	154,07	1700	261919,00	0	0	0	261919
2027	154,07	1700	261919,00	0	0	0	261919
2028	154,07	1700	261919,00	0	0	0	261919
2029	154,07	1700	261919,00	0	0	0	261919
2030	154,07	1700	261919,00	0	0	0	261919
2031	154,07	1700	261919,00	0	0	0	261919
2032	154,07	1700	261919,00	0	0	0	261919
2033	154,07	1700	261919,00	0	0	0	261919
						TIR	29%
						VAN	89.798,79

Supuesto tomados:

- (a): Superficie máxima de trigo en las provincias de Cajamarca, San Marcos y Cajabamba: 8500 ha.
 (b): La tecnología generada llegará a su máximo nivel de adopción a los 15 años de iniciada su transferencia; a partir del cual, el área con la tecnología se hace constante. Es decir se alcanzará un nivel de adopción del 20%, que es muy conservador dada la tendencia del incremento del precio de la cebada.
 (c): El horizonte de evaluación es 30 años, que es un período conservador dado que se trata de una tecnología de conocimiento, que una vez adoptada se usa a costo cero.

Para el cultivo de trigo, la TIR fue de 27%, un valor alto si consideramos que los préstamos para la actividad agraria están entre 12 a 19%; asimismo, el VAN fue de noventa y un mil ciento cincuenta y cuatro con 19/100 nuevos soles (S/. 91 154,19). De manera similar, para el cultivo de cebada se obtuvo una TIR de 29% y un VAN de ochenta y nueve mil setecientos noventa y ocho con 79/100 nuevos soles (S/. 89 798,79).

Los valores de estos indicadores son conservadores, puesto que la tecnología generada no solamente será usada en las provincias de Cajamarca, San Marcos y Cajabamba que es la zona de esta investigación; sino a través de eventos de extensión y transferencia podrá ser fácilmente usada en otras provincias cerealeras de la región Cajamarca (Contumazá, San Pablo y San Miguel) y otros lugares de la sierra peruana. De otro lado, no se ha considerado la contribución de la tecnología al excedente en la producción de forraje, habiéndose observado excedentes de 663,56 y 372,28 kg/ha de materia seca en trigo y cebada, respectivamente.

5.4.2. Percepción de los impactos sociales

A continuación se presenta algunos comentarios de aspectos positivos como de aspectos negativos que se han podido percibir acerca de algunas variables de carácter social.

Entre los aspectos positivos se tiene los siguientes:

- ✓ **Aprendizaje:** los agricultores en forma contundente (un 80%) perciben que su participación en la generación, difusión y práctica de la tecnología generada les permite aprender nuevos conocimientos, algunos ligados a la tecnología y otros más allá de la misma; por ejemplo, densidad óptima de cosecha, uso de cantidad adecuada de semilla, distribución de semillas, preparación de suelos, selección de semillas, uso de nuevas variedades, y prácticas de abonamiento.
- ✓ **Interés de logro:** en el proceso de generación de la tecnología generada se ha percibido un interés por una superación personal y familiar; lo cual es un aspecto de suma importancia a tener en cuenta y que es un beneficio intangible de la investigación y extensión agrícola bajo las estrategias de interaprendizaje investigador^a-agricultor. El 60% de los agricultores manifestaron que han sentido “muchas ganas de superación”, condición muy importante para el desarrollo humano.

- ✓ **Facilidad en las jornadas laborales:** la tecnología generada permite una mayor facilidad para las labores de deshierbo y siega, respecto a forma de siembra tradicional al Voleo. El 100% de agricultores dijeron que en un cultivo en Líneas hay mayor facilidad para el deshierbo manual o “tirapa”; y el 76% dijeron que hay mayor facilidad para la siega manual.
- ✓ **Riesgo de accidentes laborales:** la tecnología generada no conlleva aumento de riesgo de accidentes laborales porque usa los mismos recursos y herramientas de los agricultores y se relaciona con las formas de trabajo cotidianamente conocidas por ellos. Antes, al contrario, se percibe un menor riesgo de accidente durante la siega manual del cultivo, porque en la siembra en Líneas las plantas están ordenadas facilitando su corte con la hoz, lo cual no ocurre con la siembra al Voleo donde las plantas están distribuidas al azar.
- ✓ **Trabajo para mujeres y niños campesinos:** la tecnología generada de siembra en Líneas aumenta la posibilidad de trabajo (ayuda familiar) para mujeres y niños de la familia campesina, porque habitualmente ellos se dedican a realizar las labores de siembra (colocar la semilla) en otros cultivos como maíz, quinua, arveja, lenteja, etc., que también se siembran en Líneas.

De otro lado, se han identificado algunos aspectos negativos como los siguientes:

- ✓ **Uso de mayor cantidad de mano de obra en la operación de instalación del cultivo:** aspecto que puede influir negativamente con otros quehaceres de la familia campesina. El 55% de agricultores manifestaron que el uso de mayor mano de obra al momento de instalar el cultivo es un problema porque no disponían de personal familiar (hijos, esposa, primos, etc.).
- ✓ **No se puede usar en todos los campos de cultivo:** la tecnología generada no puede ser usada en todos los campos de cultivo debido a que su uso es fácilmente aplicable a suelos planos hasta de moderada pendiente (25%); y para suelos de mayor pendiente (hasta 40%) el agricultor debe calibrar su arado o desarrollar destrezas en su manejo dificultando la jornada laboral, respecto a una siembra al Voleo que sí se puede practicar en suelos de pendiente.

5.4.3. Percepción de los impactos ambientales

La Matriz de Evaluación Ambiental (**Tabla 5.29.**), muestra que la adopción de la tecnología generada conllevaría a efectos, respecto a la tecnología local de siembra al Voleo, en los siguientes componentes del sistema agrícola campesino:

(a) El suelo

- ✓ Una mejor conservación: al evitar la erosión del suelo, debido a que las líneas de siembra se construyen en forma perpendicular a la pendiente.
- ✓ Una mejor cobertura: hay una mejor distribución de las plantas en el campo de cultivo.
- ✓ Un efecto negativo respecto al uso de suelos con pendiente: no es posible usarla fácilmente en suelos de ladera con una pendiente mayor a 25%.

(b) El agua

- ✓ Un mejor aprovechamiento del agua de lluvia en terrenos con pendiente, ya que las plantas están distribuidas en líneas que siguen una dirección perpendicular a la pendiente, disminuyendo la escorrentía y permitiendo la absorción del agua al perfil del suelo.

(c) Uso de biodiversidad de los cultivos: trigo y cebada

- ✓ Un efecto neutro o igual al de la tecnología de siembra al Voleo, porque con ambas tecnologías el agricultor puede usar la diversidad genética deseada.
- ✓ Una mayor producción de biomasa en el sistema agrícola.

(d) Animales domésticos

- ✓ Un efecto positivo en la disponibilidad de forraje para alimento de los animales domésticos, debido a que produce una mayor cantidad de biomasa forrajera.

Tabla 5.29. Matriz de evaluación ambiental*.

Componente ambiental	Tecnologías	
	Siembra en Líneas	Siembra al Voleo
1. Suelo:		
✓ Evitar la erosión del suelo	-1/8	-2/8
✓ Cobertura del suelo	+3/8	+2/8
✓ Uso de suelos con pendiente	-1/5	0/5
3. Agua		
✓ Aprovechamiento de la lluvia en laderas	+1/8	0/8
2. Biodiversidad de los cultivos: trigo y cebada		
✓ Uso de diversidad genética	0/8	0/8
✓ Producción de biomasa	+1/8	0/8
4. Animales domésticos		
✓ Disponibilidad de forraje	+1/8	0/8

*En cada fracción: (i) Numerador: indica la magnitud del daño (-) o beneficio (+) que ocasiona al medio ambiente; usa escala entre -10 a +10, siendo fuertemente negativo a altamente positivo, respectivamente; y (ii) Denominador: indica la importancia del componente o proceso evaluado, usando escala de 1 a 10, muy insignificante y altamente significativo, respectivamente.

CAPITULO VI: RESULTADOS

RASGOS DEL PARADIGMA CULTURAL DE LOS AGRICULTORES; PERCEPCIONES, APRENDIZAJES Y COMPORTAMIENTOS DE AGRICULTORES, INVESTIGADORES Y EXTENSIONISTAS

6.1. Paradigma cultural de los agricultores

Se define como paradigma cultural del agricultor a su forma de pensar que se manifiesta en su modo de actuar. Esta forma de pensar y actuar está enmarcada en un contexto ecológico, social, económico y cultural y tiene características de una propia racionalidad que se debe comprender, como paso previo a emprender cualquier actividad con él y para él.

6.1.1. Algunos factores subyacentes al paradigma cultural de los agricultores

Los agricultores, con quienes se ha desarrollado la presente investigación, han generado una cultura basada en la agricultura que ha sido desarrollada bajo la influencia de condiciones peculiares existentes, y que se han constatado en la zona de estudio, como las siguientes:

(a) **Alta variabilidad de condiciones climáticas**

La zona está influenciada por factores climáticos (altitud, accidentes fisiográficos, corrientes marinas), que determinan alta variabilidad en temperatura, precipitación, humedad atmosférica y vientos; siendo humedad y temperatura los elementos climáticos más contrastantes. La agricultura se desarrolla mayormente en condiciones de secano. En las provincias de Cajamarca, San Marcos y Cajabamba el 25,80% del área agrícola se conduce bajo riego y el 74,20%, al secano⁶⁴, teniendo un período de lluvias entre octubre y abril y un período de estiaje entre mayo y setiembre; siendo frecuente la ocurrencia de sequías durante los meses de lluvia que limitan el adecuado desarrollo de los cultivos. De otro lado, la temperatura es muy variable. Hay diferencias de hasta 10 a 20°C entre el día y la noche; siendo las “heladas” uno de los

⁶⁴ II Foro Cajamarca: Presente y Futuro. Buenas prácticas para la gestión del desarrollo. Evento realizado el 6 y 7 de diciembre del 2006.

fenómenos atmosféricos que afecta significativamente a los cultivos, sobre todo en zonas planas ubicadas por encima de los 2600 m.s.n.m. Esta alta variabilidad de condiciones climáticas es una de las razones por las que los agricultores hacen una diversificación de sus actividades, desarrollando el manejo de cultivos, crianzas, forestación, y a veces artesanía; como estrategia para mitigar el riesgo a la producción del sistema agrícola.

(b) Alta variabilidad del recurso suelo

Por la fisiografía accidentada existen suelos con marcadas diferencias en pendiente, fertilidad y capacidad productiva, donde se hace agricultura. Se desarrollan diversas prácticas de manejo, muchas de las cuales son degradantes de la calidad del recurso suelo, por ejemplo, es habitual encontrar campos de cultivos en suelos muy empinados (51 a 70% de pendiente), o extremadamente empinados (más del 70% de pendiente) que son severamente erosionados por efecto de las lluvias⁶⁵; ó, en suelos muy profundos (mayor a 120 cm) en las zonas planas, hasta suelos superficiales a muy superficiales (menos de 30 cm) en las zonas de ladera. Los agricultores asocian la importancia de los cultivos a la calidad de suelos que poseen. Los cereales ocupan los suelos de media a baja fertilidad. En una encuesta realizada en junio del 2007, el 85% de agricultores destinan los suelos de “regular fertilidad” para trigo y cebada, y el 3%, los de “mala fertilidad”; mientras que los suelos de “buena” y “muy buena fertilidad”, son para otros cultivos como papa y maíz.

(c) La marginación social

Los agricultores y familias campesinas constituyen la población rural que se encuentra, históricamente, casi excluida de los servicios sociales que gozan las poblaciones urbanas. Aquí, juega un rol importante dos aspectos para su desarrollo humano: educación y salud. La institucionalidad educativa en las zonas rurales siempre ha sido desatendida tanto en cobertura como en calidad. Si bien la cobertura escolar en las zonas rurales se ha ampliado en los últimos años, su calidad aún no es la adecuada. Respecto a su calidad, Polan Lacki identifica algunas causas por las cuales los

⁶⁵ **Rojas R. (1994)**, menciona al estudio realizado por **Cavero (1975)**, sobre de la erosión del suelo en la ladera comprendida entre la quebrada de Cruz Blanca y el Gavilán, donde se estima que la pérdida del suelo por efecto de las lluvias fue de 39,50 t/ha/año, estando el 45,75% del área evaluada con suelos severamente erosionados.

agricultores no desarrollan sus competencias. Entre ellas, el desencuentro entre la educación básica y las necesidades formativas de los agricultores, lo cual ocurre en las zonas rurales de la zona de estudio y tiene relación con la posición del mencionado autor, cuando manifiesta:

Las escuelas fundamentales rurales [de América Latina] que, para la mayoría de los habitantes del campo, son la única oportunidad de aprender algo útil para la vida y el trabajo en el campo, enseñan a los niños muchos contenidos irrelevantes; en vez de proporcionarles los conocimientos necesarios para que puedan ser productores más eficientes y más emprendedores, mejores padres/madres de familia, mejores ciudadanos, empleados más eficientes y miembros más solidarios y participativos de sus comunidades. Existe un impresionante desencuentro entre lo que esas escuelas rurales enseñan y aquello que los educandos realmente necesitan aprender. Gran parte de sus contenidos curriculares no tienen ninguna aplicación en la solución de los problemas cotidianos de los educandos, ya sean laborales, familiares o comunitarios **(Polan Lacki, 2006, Agricultura: si somos tan ricos ¿por qué estamos tan pobres (6), párr.)**.

De otro lado, cabe mencionar que de acuerdo a una encuesta realizada en Junio del 2007, el 73% de los agricultores, de la zona de esta investigación, tenían algún grado de primaria, y el 3% eran analfabetos. De igual manera, los servicios de salud (postas médicas, acceso a programas de salud preventiva, etc.), son aún inexistentes hasta ahora en las comunidades.

(d) Rasgos culturales y relaciones familiares que devienen del latifundio

Muchos agricultores de la zona de estudio han sido partícipes de las formas de vida durante el latifundio del siglo pasado. El sector campesino cajamarquino desde el sistema feudal ha participado de diversas formas de producción que, indudablemente, han contribuido a la formación de sus rasgos culturales que se han transmitido de generación a generación, muchos de los cuales están presentes hasta ahora.

Es oportuno resumir las relaciones sociales más relevantes durante el feudalismo en Cajamarca, y que indudablemente son parte de las premisas subyacentes del

paradigma cultural de los agricultores. Entre estas relaciones se pueden referir (**Deere, 1990, pp. 94-97**):

- ✓ Hubieron dos momentos en las relaciones feudales: el primero entre 1850 y 1935, donde predominó un alto grado de dependencia personal, la servidumbre⁶⁶, y la coerción en las relaciones terrateniente-campesino con predominancia de los colonos; y el segundo, entre 1940 y 1960, donde aparecen otras relaciones en torno a otros sistemas de producción como la aparcería⁶⁷, y el fraccionamiento de las haciendas en manos de pequeños propietarios, quienes hasta cierto grado empiezan a tener mayor independencia del hacendado.
- ✓ Históricamente, las relaciones sociales en la hacienda se caracterizaban básicamente por diferentes formas de coerción sobre el campesino. Una de las más importantes fue la coerción económica que se daba, básicamente, a través del endeudamiento (por multas por no cumplir sus obligaciones en la hacienda, compras de bienes en las tiendas de la hacienda, crédito para atender sus emergencias familiares, adelantos de dinero que recibían del hacendado, o transacciones comerciales desventajosas).
- ✓ Hubo una condición ideológica en las relaciones feudales que fue la “desigualdad natural” entre el campesino y el hacendado, sus ubicaciones sociales eran parte de una jerarquización apoyada por la enseñanza católica tradicional; según la cual, los campesinos hasta debían brindar veneración al hacendado⁶⁸.
- ✓ La desigualdad también se apoyaba en el analfabetismo, aunque la educación primaria era obligatoria, pero hasta 1950 se construyeron muy pocas escuelas en las haciendas. Y, se incentivaba la educación solo a los campesinos varones, excluyendo a las mujeres.
- ✓ El sistema de la hacienda era represivo, pero a la vez fuertemente paternalista. Mientras las familias campesinas cumplieran sus obligaciones, se les

⁶⁶ Por ejemplo, en algunas haciendas se tenía la costumbre, fijada desde decenas de años, de que los colonos debían trabajar quince días al mes para el patrón (**Taylor, 1994**).

⁶⁷ Sistema de producción, donde el hacendado proporcionaba la tierra, semilla y a veces bueyes; mientras que el campesino desarrollaba todas las labores del cultivo; siendo la cosecha normalmente dividida mitad-mitad entre el hacendado y el campesino partidario (**Taylor, 1994**).

⁶⁸ En la hacienda La Pauca, los colonos (campesinos que trabajaban la tierra del hacendado), tenían que arrodillarse delante del hacendado a una distancia de unos 15 metros y con la cabeza descubierta (Chambeu y Goirget, 1975:12, citado por **Deere, 1990**).

- garantizaba acceso a la tierra cultivable, campos de pastoreo, y hasta al agua y leña.
- ✓ También, el sistema de la hacienda era personalista, las familias con buenas relaciones con el hacendado gozaban de las preferencias de éste, por ello, muchas familias cumplían con el pago a la renta, demostraban buena conducta y lealtad, ofreciendo regalos, y hasta estableciendo lazos de compadrazgo.
 - ✓ Otro aspecto importante fue la marginación de la mujer. En las haciendas solo los hombres jefes de familia podían realizar acuerdos de renta con el hacendado. Solo los hombres tenían acceso a la tierra, trayendo otras consecuencias sobre las relaciones dentro de la familia campesina. Se formó las familias patriarcales. Las mujeres, con la restricción de su movilidad y de sus posibilidades de generar ingresos, no tenían otra alternativa que casarse, criar un gran número de hijos (en promedio nueve, de los cuales, cinco llegaban a ser adultos) y realizar el trabajo doméstico. Y, como los hijos varones tenían mayores posibilidades de desarrollar trabajo y generar ingresos, tanto al hacendado como a la familia, eran los más preferidos⁶⁹, ya que ellos garantizaban la seguridad de sus padres ancianos en la hacienda. Esta concepción de la marginación de la mujer ha fortalecido desde antaño y hasta ahora, el “machismo”⁷⁰ que se halla actualmente muy arraigado en las familias campesinas.

De acuerdo a las observaciones y diálogo durante esta investigación, se deduce que algunos agricultores de alrededor de 65 años de edad, conceptúan como benéfica y practican la experiencia de imposición de ideas y mandatos, y hasta el maltrato físico y psicológico de las haciendas del siglo pasado, reciclándose de alguna manera en su actual forma de vida familiar. Al respecto, de este proceso **Fromm (1987, pp. 33-34)**, nos dice: “la naturaleza humana, sus pasiones y angustias son un producto cultural”. Asimismo, este autor define las nociones de adaptación estática y adaptación dinámica; siendo más importante para nuestro análisis el de adaptación dinámica y la ejemplifica al decir que es:

Aquella que ocurre cuando un niño [un ser humano] es sometido a las órdenes de un padre [u otro ser humano] severo y amenazador –porque lo teme

⁶⁹ Se dice que por el alumbramiento de un niño, las parteras cobraban el doble de lo que cobraban por una niña (**Deere, 1990:124**).

⁷⁰ Actitud de prepotencia de los varones respecto de las mujeres.

demasiado para proceder de otra manera-, se transforma en un “buen” chico. Al tiempo que se adapta a las necesidades de la situación hay algo que le ocurre dentro de sí mismo. Puede desarrollar una inmensa hostilidad y reprimirla, puesto que sería demasiado peligroso expresarla o aun tener conciencia de ella. Tal hostilidad reprimida, sin embargo, constituye un factor dinámico de la estructura de su carácter. Puede crear una angustia y conducir así a una sumisión aún más profunda; puede hacer surgir una vaga actitud de desafío, no dirigida hacia nadie en particular, sino más bien hacia la vida en general ... hace surgir nuevos impulsos coercitivos y nuevas angustias” **(Fromm, 1987, p. 36).**

Durante esta investigación, se ha observado la existencia del “machismo” y el marcado poder de decisión del padre o jefe de la familia campesina, que inhibe la participación y aprovechamiento por parte de la mujer y de los hijos de los servicios sociales (como por ejemplo eventos de capacitación⁷¹), interfiriendo hasta en sus propias opiniones⁷². Es oportuno referir la concepción actual de Celestino Gonzales Celis, un agricultor del distrito de Jesús, que al recordar sus vivencias en la Hacienda Huacraruco de San Juan, sostiene que “las órdenes del hacendado y sus allegados eran las mejores. Se las tenía que cumplir plenamente, y quien no las acataba estaba dispuesto a recibir el castigo respectivo”. El señor Gonzales, considera como benéfico al castigo físico recibido del hacendado diciendo: “era para nuestro bien ... para no ser brutos”, y agrega: “así había respeto” **(Conversación con el Sr. Celestino Gonzales Celis, El Granero, Jesús, 19 de julio del 2007).**

6.1.2. Formas de pensar y actuar del agricultor en relación a los cultivos de trigo y cebada

Como todo grupo social, los agricultores han desarrollado un conjunto de ideas y actitudes respecto a su entorno que les permite interactuar con el mismo y

⁷¹ Por ejemplo, actualmente, es paradójico y contraproducente ver la asistencia de los varones jefes de familia en eventos de capacitación sobre la crianza de cuyes, cuando ellos no se dedican a tal actividad. O, la designación mayoritaria de varones para la formación de grupos de promotores rurales.

⁷² Los hijos menores de edad, a menudo, son impedidos de dar opinión delante del padre sobre cualquier aspecto productivo o de interés familiar o comunal, no obstante de poseer un amplio conocimiento sobre estos temas.

reproducirse. Como tal, han desarrollado y poseen un conjunto de pensamientos y actitudes respecto a los cultivos de la investigación que es parte de su acervo cultural.

6.1.2.1. Trigo y cebada son destinados mayormente para la reproducción familiar

Definitivamente, la inserción de los campesinos en la economía global es un hecho. Estudios recientes han demostrado empíricamente que la economía de los campesinos no puede ser definida en términos de autosuficiencia o autoconsumo. El ingreso campesino es en buena parte resultado del intercambio con el mercado, participando en él como productores de alimentos, comerciantes o trabajadores; pero a la vez, producen los alimentos para satisfacer la demanda familiar (**Vera Gianotten, 1987**). En la zona de estudio, los agricultores destinan unos productos para el mercado y otros para el autosostenimiento o reproducción familiar.

De acuerdo a las observaciones y encuestas se deduce que los cultivos de trigo y cebada se usan en alto porcentaje para el autosostenimiento familiar. Además del mercado, se han identificado tres vías orientadas al autosostenimiento, o reproducción familiar: alimentación, semilla, y otros fines (cambios, regalos, consumo de animales). Sin embargo hay una diferencia entre el trigo y la cebada:

(a) El trigo se destina en mayor grado para el mercado

Entre los agricultores que cultivan trigo, el 100% de ellos venden algo de su cosecha; pero entre los agricultores que cultivan cebada solo el 54% de ellos venden algo de cebada. De otro lado, los agricultores que cultivan y venden trigo, destinan en promedio el 37,35% de su producción al mercado, mientras que el 62,65%, es para la reproducción familiar (alimentación, semilla y otros fines). Para el caso de cebada, entre los agricultores que venden algo de cebada, en promedio destinan el 25,98% de su producción al mercado y el 74.02% para la reproducción familiar. Esta tendencia se explica porque el precio del trigo es mayor que el de la cebada. En junio del 2007 los precios que los agricultores recibían por kilogramo de producto fueron de S/. 1,22 para trigo cristalino y entre S/. 0,52 y S/. 0,87 para trigo harinero; mientras que para cebada fueron entre S/.0,35 y S/. 0,61.

(b) No todos los agricultores que siembran trigo, también, siembran cebada

El 18% de los agricultores que siembran trigo no siembran cebada, lo cual muestra una tendencia diferenciada entre las familias campesinas: los agricultores que solo siembran trigo tienen una visión con mayor tendencia comercial; mientras que los agricultores que cultivan trigo y cebada, planifican tanto su inserción en el mercado a través del trigo, pero a su vez, se orientan a la reproducción familiar a través de la cebada.

(c) Todos los agricultores destinan algo de cosecha de ambos cultivos para la alimentación y semilla: “solo venden lo necesario”

El 100% de agricultores que cultivan estos cereales destinan algo de sus cosechas para la alimentación familiar y semilla, lo cual, significa que priorizan este destino respecto al mercado, cuya visión es la reproducción familiar. Ellos venden sus cosechas de acuerdo a sus necesidades de adquisición de otros bienes (comestibles, vestido, enseres, muebles, inmuebles) o servicios (salud, educación).

Se ha observado que los cultivos de trigo y cebada tienen un bajo valor económico para el agricultor. Su disposición de “vender solo lo necesario” explica su escasa participación en el mercado. Ellos venden su producción a precios bajos habiendo una alta variabilidad de éstos (de 0,52 a 0,82 nuevos soles por kilogramo para trigo harinero y entre 0,35 y 0,61 nuevos soles por kilogramo para cebada); sin importarles la obtención de pérdidas o ganancias económicas en esta transacción comercial.

Se puede decir, por lo tanto, que los cultivos de trigo y cebada están íntimamente ligados a la cultura alimenticia y a la reproducción familiar del agricultor. Constituyen parte de sus infaltables medios de vida; lo cual, se revela en los resultados de la encuesta, que ante la pregunta: ¿ha pensado usted, alguna vez, dejar de sembrar trigo o cebada?, el 100% de agricultores dijeron que no, mencionando las siguientes razones: “es el pan de cada día y nos ayuda a mantener a nuestra familia”; “me gusta comer el trigo y la cebada”; “nos sirve para nuestra alimentación y algunas veces lo vendemos a la plaza”; “es parte de nuestra alimentación de todos los días”; y, “son cereales nutritivos, un complemento en la alimentación del ser humano”.

6.1.2.2. La mayoría de agricultores prefieren y manejan alta variabilidad genética en trigo y cebada: aspecto importante para la reproducción familiar

La mayoría de agricultores de la zona de estudio poseen una diversidad y alta variabilidad genética en estos cultivos. De acuerdo a la encuesta realizada, de los agricultores que cultivan trigo, el 74% de ellos siembran más de una variedad (entre dos y cuatro); y, entre los que cultivan cebada, el 70% siembran más de una variedad (entre dos y tres).

Asimismo, en la zona existe una alta variabilidad genética de trigo y cebada. La encuesta arrojó la siguiente información:

- ✓ En trigo, se encontró un total de diecisiete variedades. Once de trigo harinero: “Gavilán”, “Andino INIAA”, “Sulluscocha INIAA”, “Centenario”, “Común”, “Negro”, “Florencio”, “Trigo Maíz”, “Mocho”, “Ollanta” y “Trigo de Agua”; siendo las cuatro primeras variedades mejoradas y el resto variedades locales. Y, seis variedades de trigo cristalino: “INIA 412 Atahualpa”, “Gigante”, “Limeño”, “México”, “Barba Negra” y “Palma”, de las que solo la primera es variedad mejorada, las demás son variedades locales.
- ✓ En cebada se encontró catorce variedades: “Moronera INIA”, “UNA 80”, “UNA 96”, “Molinera”, “Blanca”, “Común”, “Zapata”, “Chaucha”, “Collona”, “Santa Rosa”, “Perla”, “Chilena”, “Cervecera” y “Cardonera”, siendo las tres primeras variedades mejoradas, el resto variedades locales.

Se puede deducir que esta variabilidad está ligada a la reproducción familiar por responder a dos circunstancias importantes del sistema del agricultor:

(a) A la variabilidad de ambientes de cultivo

Las variedades poseen diferentes características morfológicas y fisiológicas y requieren, por lo tanto, diferentes condiciones ambientales. La interrelación del conocimiento en estos dos aspectos, hace que los agricultores conserven sus variedades de acuerdo a las características ecológicas de sus parcelas. Este pensamiento y actitud, también está descrita en las palabras del señor Domidel

Sangay (distrito de Cajamarca), citadas por **Angulo (2001, p. 65)**, que afirma: “los suelos son muy diferentes y las semillas buscan sus suelos donde dan mejor”. Por ejemplo, el trigo “Gigante” que es de una altura de planta mayor a 1,20 m y de período vegetativo largo (7 a 8 meses) se adapta mejor a suelos profundos y planos, y para zonas de escaso viento que no provoque el acame; el “Trigo de Agua” por su tolerancia a la roya amarilla (enfermedad, llamada “polvillo” por los agricultores) es apta para zonas de mayor altitud (por encima de los 3000 m), así como para zonas de ladera por tener una altura de planta alrededor de 1,00 m. La cebada “Chaucha”, por su precocidad (alrededor de 120 días) se cultiva en lugares de escasa precipitación para evadir el riesgo de sequías.

(b) A las necesidades de alimentación de la familia campesina

Las variedades de trigo y cebada poseen diferente calidad de grano y, por ello, son aptas para la preparación de diferentes platos para el consumo de las familias campesinas. Este hecho, ligado a que se trata de productos para la alimentación, hace que la mayoría de agricultores cultiven más de una variedad de estas especies, lo cual, le da la posibilidad de preparar y disfrutar diversos platos en base a trigo y cebada. Por ejemplo, el trigo “Gigante” es más preferido para la preparación del “shambar” o “arroz de trigo”; el “Trigo de Agua” para la preparación de pan; la cebada “Perla”, para preparar cancha, etc. En la zona de estudio, según encuesta, se ha identificado 25 formas de consumo para estos cultivos. Dieciséis para trigo: “trigo pelado”, “shambar”, “harina”, “pan”, “cachangas,” “arroz de trigo”, “cancha”, “mote”, “shahuaco”, “dulce de trigo”, “shinde”, “trigo chancado”, “mazamorra”, “sopa de trigo”, “resbalado” y “pasho”; y, nueve para cebada: “harina”, “café”, “cancha”, “muro”, “morón”, “pan”, “shacta”, “pelado” y “mote”.

Como es de esperar, estos platos se consumen con diferente frecuencia en las familias campesinas. Ante la encuesta, los agricultores manifestaron que los platos con mayor frecuencia de consumo para trigo fueron: “cancha” (todos los días), “mote” (tres veces por semana) y “harina” (2 a 3 veces por semana); y, para cebada fueron: “harina” (todos los días), “café” (todos los días) y “morón” (casi diario).

6.1.2.3. Los agricultores tienen su propio sistema de producción de semillas en los cultivos de trigo y cebada

Como se había mencionado anteriormente, en la zona de estudio, el 100% de agricultores conservan o, como dicen ellos, “guardan” su semilla para la instalación de sus campos de cultivo. La semilla proviene de su cosecha anterior y la almacenan por un período entre 6 y 8 meses antes de su uso, constituyendo un mecanismo para la reproducción familiar. De acuerdo a las observaciones y diálogos realizados, este sistema subsiste desde antaño y ocurre en la mayoría de cultivos. Este hecho, responde a una racionalidad campesina enmarcada en los siguientes aspectos:

- (a) Se prefiere la autosuficiencia antes que la dependencia por semilla.
- (b) Se prefiere el ahorro de recursos y esfuerzo: no tiene necesidad de intervenir en el mercado, porque eso le significa transportar sus productos a la ciudad para venderlos “barato” y comprar “caro” otra semilla.
- (c) Se evita el riesgo de no hallar semillas aptas para sus circunstancias de producción, referidas a las diversas condiciones ecológicas y al acceso a los recursos productivos (algunas variedades son exigentes a fertilizantes), y
- (d) Se evita el riesgo de no hallar semillas cuya producción se adapte a las variadas formas de alimentación.

6.1.2.4. Los agricultores no compran semilla de nuevas variedades de trigo y cebada: tienen diversas formas para su adopción o “apropiación”

Si bien es cierto que todos los agricultores de la zona de estudio manejan su propio sistema de producción de semillas, y mantienen un alto número de variedades locales; surge algunas preguntas: ¿los agricultores están dispuestos a buscar nuevas “semillas” o nuevas variedades? En caso de estar dispuestos: ¿cómo ellos adoptan o se “apropian” de nuevas “semillas” o nuevas variedades? De acuerdo a las observaciones y diálogos, la mayoría de agricultores están dispuestos a buscar nuevas semillas, sin embargo, muy pocos de ellos compran semillas de estos cultivos⁷³. Respecto a las nuevas variedades, sienten desconfianza sobre dos aspectos: adaptación y calidad culinaria. Es decir, sobre dos aspectos que se orientan a la reproducción familiar. Pero, una vez, que ellos se han “apropiado” de una nueva

⁷³ La escasa compra de semillas de nuevas variedades obedece, entre otras causas, al elevado precio en relación al precio de venta de sus cosechas y al escaso acceso a los centros de venta.

variedad la manejan bajo su propio sistema de producción de semillas que se ha referido anteriormente.

La “apropiación” o adopción de nuevas variedades, en la zona de estudio, puede ocurrir mediante dos casos, o formas:

(a) **Cuando el agricultor tiene alguna participación con las instituciones o agentes de desarrollo**

Proceso que ocurre con escasos agricultores y generalmente con los de mayores y mejores recursos de la comunidad, quienes siembran las nuevas variedades en una de sus parcelas bajo algún tipo de convenio con las instituciones o agentes de desarrollo. El agricultor aprovecha esta oportunidad para hacer diversas observaciones o evaluaciones de la nueva variedad y se forma ideas y conceptos acerca de su adaptación y posibles fines. Si el resultado de estas observaciones y evaluaciones le son favorables, la nueva variedad será incorporada a su sistema de producción.

(b) **Cuando el agricultor observa la nueva variedad en parcelas de otros agricultores o de instituciones**

De las observaciones hechas durante el estudio se deduce que este proceso ocurre con la mayoría de agricultores y es un proceso social que también ocurre en otros cultivos. Una vez que el agricultor ha observado el buen performance de una nueva variedad en parcelas aledañas, usando diversas formas de interrelación social⁷⁴, obtiene pequeñas cantidades de la nueva variedad (de unas pocas espigas a unos 500 gramos), que son sembradas en pequeñas áreas, donde realiza sus observaciones y evaluaciones a través del período vegetativo, y las complementa con pruebas de calidad culinaria del grano y subproductos (paja). Cuando el resultado de las evaluaciones y observaciones le son favorables, el agricultor hará la multiplicación de la variedad. Esta racionalidad del agricultor, se explica en las palabras del señor Carlos Aguilar, citadas por **Angulo (2001, p. 67)**, que dice: “cuando no tengo alguna semilla y veo que alguien tiene, lo consigo de apoquito... lo voy sembrando medio

⁷⁴ Como: trueque, ayudar como peón, regalo, entre otras.

escondidito; pa' al primer año me da algo, pero pa' al siguiente me dará harto y así hasta que me vuelvo asemillar”.

Definitivamente, el agricultor antes de la adopción de una tecnología la evalúa según su modo de pensar y actuar que se generan bajo su racionalidad, dando mucha importancia a la evasión de riesgos. De acuerdo a la encuesta realizada en junio del 2007, a la interrogante referida a que si alguien le diera una variedad desconocida de trigo o cebada ¿en qué proporción de su parcela la sembraría?, se obtuvo las siguientes respuestas: el 76% de agricultores respondieron que “solo la sembrarían en una pequeña parte de su chacra, el resto con variedades que ellos tienen”, el 18% que la sembrarían “en la mitad de su chacra, y el resto con las variedades que ellos tienen”; y solo el 3%, la sembrarían “en toda su chacra, dejando de lado las variedades que ellos tienen”. Entre las razones por las que la mayoría de agricultores la sembraría en una pequeña parte de su chacra, se tienen textualmente: “para comprobar su producción”, “como es variedad nueva se tiene que experimentar”; “porque hay que observar si se adapta a nuestro lugar y al clima”; “no se sabe cómo se adaptaría y se desea verlo”; “para ver que tal semilla es, y si se enseña o no”; “si rinde, entonces, la sembraría en toda la chacra”; “al no adaptarse no perdería mucho, pero si lo siembra en toda su chacra habría mucha pérdida”; “se tiene duda, y quizá se pierde el trabajo y la chacra”; “para comprobar si la semilla crece o no”; “no se conoce al señor que da la semilla, quizá nos engaña”; “para ver si la variedad es mejor, y ahí sí se la sembraría el próximo año”; “por desconfianza en su producción”; “para no perder las otras semillas, no dejaría de sembrar las otras variedades”; “no conoce la ventaja de la semilla”.

6.1.2.5. Trigo y cebada son cultivos secundarios: ocupan espacios de menor calidad

Dentro de la priorización de cultivos en el sistema agrícola, el trigo y cebada, no obstante que son destinados mayormente para la reproducción familiar, son cultivos secundarios. El agricultor presta mayor atención a otras especies como papa y maíz. Esta afirmación se deduce del hecho que el 85% de agricultores para el caso de trigo y el 86% para el caso de cebada, siembran estos cultivos en suelos de “regular fertilidad” o “regular riqueza”; y el 3% de ellos los siembran en suelos de “mala fertilidad”, dejando los suelos de “buena fertilidad”, y de “muy buena fertilidad” para

papa y maíz. Esto se puede constatar al observar que en altitudes entre los 2400 y 2900 m.s.n.m., alrededor del 70% de las parcelas de trigo y cebada se hallan ubicadas en laderas donde el suelo es empinado hasta extremadamente empinado, y superficial a muy superficial.

Cabe mencionar que todos los agricultores de la zona de estudio destinan algo de las cosechas de sus cultivos (papa, maíz, frijol, arveja, trigo, cebada, lenteja, quinua, etc.) para la alimentación y semilla, es decir, para la reproducción familiar; entonces, surge la siguiente cuestión: entonces ¿Por qué los cultivos de trigo y cebada son considerados secundarios? ¿Por qué la papa y maíz, gozan de mayor preferencia? Durante la investigación se ha podido auscultar que este comportamiento obedece, principalmente, a la oportunidad de inserción en el mercado. Por ejemplo, la papa es un producto que tiene mayor demanda en el mercado⁷⁵, respecto al trigo y cebada; mientras que el maíz, además de tener mayor precio en el mercado, se puede vender en calidad de choclo disminuyendo su riesgo de producción. Esta priorización, ha llevado a los agricultores a introducir algunas innovaciones tecnológicas en la papa, como por ejemplo, uso de nuevas variedades, uso de fertilizantes y realización de controles fitosanitarios.

6.1.2.6. Agricultores con gran interés de participar en investigaciones

No obstante que los agricultores muestran bajo porcentaje de adopción de nuevas tecnologías, ellos tienen una actitud dispuesta a participar en investigaciones. En la encuesta realizada, se revela que el 97% de ellos están gustosos de participar en trabajos de experimentación, quienes dieron, textualmente, entre sus razones las siguientes: “para aprender experiencias nuevas”; “para aprender a mejorar las semillas”; “para tener más conocimientos, mejorar su familia”; “para ver cómo se puede cosechar mejor”; “para conseguir nuevas experiencias, nuevas formas de cultivo, control de malezas y de cosecha”; “para conocer nuevas variedades, ojalá sean más fuertes al polvillo [roya amarilla]”; “porque le gusta el trabajo”; “para ganar experiencia de los profesionales”; “para recibir nuevos conocimientos e intercambiar nuevas experiencias”; “para tener variedades precoces, resistentes a la sequía, humedad, o que tienen más rendimiento a la cosecha”; “para aprender el manejo más

⁷⁵ Sin que ello signifique necesariamente la obtención de rentabilidad económica.

tecnificado” y “para aprender más de los nuevos trabajos que se realizan”. Y, solo el 3% dijo que no estaba gustoso de participar en trabajos de experimentación, al decir que “era una pérdida de tiempo”, probablemente debido a alguna experiencia negativa.

6.2. Percepciones, aprendizajes y comportamientos relevantes de los agricultores respecto a la tecnología generada y al modelo de investigación agraria empleado

6.2.1. Respecto a la tecnología generada

Como resultado del análisis de percepciones, aprendizajes y comportamientos de los agricultores se han identificado, desde sus perspectivas, las ventajas, desventajas; así como, los rasgos de apropiación y/o extensión de la tecnología generada.

6.2.1.1. Ventajas: mayor facilidad para el monitoreo en la parcela, deshierbo y siega

De acuerdo a los resultados se infiere que los agricultores han identificado ventajas de la siembra en Líneas, respecto a la siembra al Voleo, en cuanto a mayor facilidad para las operaciones de monitoreo o desplazamiento, deshierbo y siega del cultivo.

(a) Mayor facilidad para el monitoreo del campo de cultivo

El 93% de los agricultores manifestaron que en un cultivo de siembra en Líneas, respecto a otro de siembra al Voleo, tienen mayor facilidad para el monitoreo (desplazamiento) debido a la existencia de espacios vacíos para caminar. En sus frases manifestaron; “no se atropella las plantas”; “hay sitios para andar”.

(b) Mayor facilidad para el deshierbo (extracción manual de malezas, o “tirapa”, o “tirapo”)

El 100% de agricultores manifestaron que en un cultivo de siembra en Líneas hay mayor facilidad para el deshierbo manual o llamado “tirapa” o “tirapo”, respecto a otro de siembra al Voleo. Entre sus razones manifestaron: “se va la persona por la línea”, “se puede pisar donde no hay plantas”; “hay espacios vacíos para dejar las malezas

que se pelan”; “cada peón [obrero] lleva una cantidad de surcos o líneas”; “se trabaja mejor”.

(c) **Mayor facilidad para la siega o corte del cultivo**

El 76% de los agricultores manifestaron que en un cultivo de siembra en Líneas, respecto a otro de siembra al Voleo, hay mayor facilidad para la siega o corte (manual); mientras que el 24% manifestaron que tanto en siembra en Líneas como al Voleo hay la misma facilidad para esta actividad. Entre las razones manifestadas, respecto a la mayor facilidad en un cultivo de siembra en Líneas, los agricultores manifestaron: “en la siembra en líneas todos los peones [obreros] trabajan parejo [en forma equitativa]”; “las plantas no se traban [entremezclan], y se puede cortar más rápido”; “las plantas no se acaman [caen sobre la superficie del suelo], como sucede al Voleo”; “cada peón [obrero] agarra [siega] sus líneas”, y “es más fácil”.

6.2.1.2. Desventajas: mayor requerimiento de mano de obra y dificultad de uso en suelos de pendiente

(a) **Mayor requerimiento de mano de obra**

Los agricultores han identificado como desventaja el requerimiento de mayor cantidad de mano de obra para la operación de siembra (instalación del cultivo).

Considerando que en algunas zonas rurales la mano de obra es un recurso crítico, por su escasez, para el manejo del sistema agrícola debido a la migración temporal de los miembros de la familia, y, en tanto que la tecnología de siembra en Líneas requiere mayor cantidad de mano de obra para la instalación de los cultivos, en la encuesta se buscó indagar sobre este supuesto problema al momento de realizar la siembra de los cultivos en Línea respecto al Voleo, obteniéndose como resultados que para el 55% de los agricultores sí es un problema, mientras que para el 45%, no lo es. Sin embargo, se debe considerar que esta desventaja respecto a la siembra tradicional al Voleo, se puede compensar por la facilidad para realizar las labores de deshierbo y siega (que se ha mencionado anteriormente), que llevará a un ahorro de mano de obra.

Cabe decir que la desventaja, respecto al uso de mayor cantidad de mano de obra, expresada por la mayoría de agricultores es percibida por ellos sin hacer el análisis económico de la tecnología generada porque ellos no realizan dichos cálculos; teniendo estos cultivos un valor más existencial, o para la reproducción familiar, que valor económico.

De otro lado, al considerar que hay un creciente uso de abonos en estos cultivos⁷⁶ y que la siembra en Líneas puede profundizar el problema de escasez de mano de obra, se auscultó la percepción de los agricultores sobre este aspecto; resultando que para el 47% de agricultores el abonamiento les era más fácil en la siembra en Líneas que en la siembra al Voleo, indicando entre sus razones lo siguiente: “el abono va junto a la semilla”; “al abonar se aprovecha todo a la planta”; “se reparte mejor el abono”; “se puede abonar a todas las plantas más parejo [en forma homogénea]”; “no se desperdicia el abono, es más fácil”; y, “más nos conviene”.

(b) Dificultad de uso en suelos de pendiente

De acuerdo a las observaciones y prácticas realizadas, la siembra en líneas es fácilmente aplicable en suelos planos y hasta de moderada pendiente (25%); pero, para suelos de mayor pendiente (hasta 40%) el agricultor debe calibrar el arado⁷⁷ o desarrollar destrezas en el manejo del mismo, que puede dificultar la jornada laboral respecto a la siembra al voleo. Sin embargo, según observaciones realizadas, para los agricultores ello no es dificultoso.

6.2.1.3. Rasgos de apropiación y/o extensión de la tecnología generada

Con la finalidad de auscultar las posibilidades de apropiación y/o extensión de la tecnología generada se tomó dos aspectos: las perspectivas de los agricultores participantes de la investigación, y sus apreciaciones acerca de las expectativas de otros agricultores respecto a la tecnología generada.

⁷⁶ De acuerdo a una encuesta, el 65% de agricultores está utilizando actualmente algo de abono en el cultivo de trigo. Entre sus formas y fuentes de abonamiento manifestaron las siguientes: majadeo, estiércol, compost, gallinaza, o fertilizantes químico (mayormente mezclado con orgánico).

⁷⁷ Operación para modificar el ángulo del timón o longitud de la punta para cambiar la profundidad de laboreo.

(a) Perspectivas de los agricultores participantes de la investigación

De acuerdo a los resultados de la encuesta realizada a los agricultores participantes, y a la pregunta: ¿qué va a hacer usted en los próximos años sobre esta práctica?, se observa una opinión favorable acerca de la tecnología generada, que se resume en lo siguiente:

- ✓ El 56% de agricultores manifestaron “todas mis parcelas las pienso sembrar en Líneas”, señalando entre sus razones a las siguientes: “porque es mejor”; “no hay desperdicio de semilla ni de abono”; “se deshierba muy bonito”; “da mejor cosecha”, “tapa toda la semilla, y no hay perjuicio de las aves [al momento de la siembra]”; “porque las plantas aprovechan mejor el abono”; “se puede ‘tirapar’ [deshierbar] mejor”; “se puede cosechar [segar] mejor”; “parece que rinde más”; “porque me gusta y los animales no le comen [a la semilla al momento de la siembra]”; “tengo mejor cosecha, buenas plantas que crecen más iguales [uniformidad de plantas]”, “se puede abonar mejor”, “se cosecha más cantidad”.
- ✓ El 29% de agricultores manifestaron “le voy a seguir probando esta práctica, porque no estoy bien convencido que es buena”, señalando entre sus razones y circunstancias a las siguientes: “creo que he fallado”, “no he trabajado bien”, y, “lo he tapado mucho a la semilla”, “porque no estoy convencido que es buena”; “por falta de apoyo para realizar la siembra [mano de obra]”, “no hay costumbre”; “falta de tiempo”.
- ✓ El 15% de agricultores manifestaron que “solo sembraré en Líneas hasta cuando el proyecto le apoye [Cáritas], después todo lo hará al Voleo”, señalando entre sus razones y circunstancias a las siguientes: “porque es bueno cuando se aplica abono”, y “siempre se necesita algún apoyo”; pero,
- ✓ Ningún agricultor manifestó “no la usaré, porque me ha salido mal”, que también fue una opción de la encuesta.

(b) Apreciación de los agricultores acerca de la actitud de sus familiares y vecinos sobre la tecnología generada

Con la finalidad de indagar la apreciación de otros agricultores participantes de la investigación sobre la tecnología generada, en la encuesta, se hizo la siguiente

pregunta: ¿cómo usted está sintiendo la idea de familiares y vecinos respecto a esta nueva práctica?; y, también se observa una percepción favorable:

- ✓ El 65% de agricultores manifestaron que “algunos de sus vecinos y familiares se han animado [están dispuestos] para practicarla, porque la han visto buena”, señalando entre sus razones y circunstancias las siguientes: “han visto que es mejor y quieren practicarla, pero con asesoramiento técnico”, “porque quieren practicarla y si tuviesen el abono”; “porque la cosecha está mejor, la han visto más buena”; “porque han visto que avanza el cultivo a pesar que es postrero, y está bonito”; “porque han visto que el abono se aprovecha mejor que al voleo”; “han visto que tiene mejor rendimiento y están aptos para aplicar la técnica de la siembra en Líneas”; y, “porque es mejor opción, y esperamos que todos los vecinos trabajen igual”.
- ✓ El 35% de agricultores manifestaron “creo que no lo practicarán”, dando las siguientes razones: “todavía no se animan los vecinos porque no ven los resultados de la cosecha”; “no les gusta mejorar o probar otras cosas”; “porque hay desconfianza”; y, “porque no les gusta trabajar bien”; pero,
- ✓ Ningún agricultor manifestó “ninguno la practicará, porque tampoco para mí me sirve”, que también fue una opción de la encuesta.

Por tanto, se puede decir que los agricultores participantes de la investigación, perciben en sus vecinos y familiares ideas que pueden contribuir al uso y adopción de la tecnología generada.

En conclusión, hay información que revela que los agricultores tienen ideas y actitudes para ir “ampliando” o “incorporando” el uso la tecnología generada en sus campos de cultivo. Habiendo mayor disposición para ello de parte de los agricultores que han participado en la investigación, quienes han percibido un interés de sus vecinos y familiares para practicarla en los próximos años.

6.2.2. Respeto al “Modelo Interacción Transformadora Investigador–Agricultor (MITIA)”

Se ha podido auscultar e inferir algunos hechos positivos respecto a percepciones, aprendizajes y comportamientos de los agricultores participantes de la investigación respecto al modelo de investigación empleado; entre ellos tenemos:

6.2.2.1. Pérdida de vergüenza o recelo ante extraños

En la cultura campesina es habitual un sentimiento de vergüenza ante las personas de la ciudad. Poseen una ‘autocreencia dolorosa acerca de supuestas deficiencias’. Entre algunos aspectos personales o familiares que ellos mismos subvaloran y que contribuyen a este sentimiento se pueden mencionar: su forma de vestir, su forma de hablar, su alimentación, y aparente menor grado de instrucción alcanzada en la educación formal. Por ejemplo, ellos, consideran que sus alimentos son de menor valor nutritivo que los que se venden y consumen en la ciudad, cuando en la mayoría de los casos pueden ser de mejor calidad; o, se sienten sentimentalmente disminuidos al conversar con un profesional, o estar a lado de él y llevando una vestimenta diferente. Como se puede inferir este sentimiento de vergüenza que ocurre, ya sea en la ciudad o en el área rural, es una barrera para la comunicación y buenas relaciones entre los agricultores y las personas de zona urbana; la misma que debe ser reconocida y superada como un aspecto inicial y fundamental para toda actividad de desarrollo rural, como la investigación y extensión agrícola.

Aunque resulta muy difícil auscultar el cambio en los sentimientos en las personas, pero la encuesta realizada a los agricultores participantes de la investigación revela algunas implicancias del MITIA sobre la vergüenza, deduciéndose la siguiente predisposición de conducta:

- (a) El 40% de agricultores dijeron que no sentían ningún tipo de vergüenza, como antes, a efecto de haber participado en la investigación.
- (b) El 40% de agricultores dijeron que sentían menor vergüenza que antes, a efecto de haber participado en la investigación; y,
- (c) Solo el 20% de agricultores dijeron que sentían la misma vergüenza que antes, después de haber participado en la investigación.

De otro lado, a la pregunta: si una persona desconocida (el investigador) le sigue visitando cada semana o quince días ¿usted sentirá la misma vergüenza o recelo que la primera vez que la visitó?, el 100% de agricultores dijeron que no, señalando entre sus razones a las siguientes: “ya lo conocemos y sabemos algo de su comportamiento”; “porque ya lo conozco más”; “porque ya lo conocemos, hemos conversado, ya sabemos como es su forma de ser”; “lo conozco y me doy cuenta que tipo de gente es”; “nos conocemos, tenemos confianza”. Asimismo, los agricultores señalaron “al respeto”, “la humildad”, “la disposición al diálogo”, y “la alegría” entre las cualidades preferidas que debe poseer el investigador. Ellos, a la pregunta ¿cómo debería llegar ese visitante (investigador) para que usted no le tenga vergüenza o recelo?, indicaron las siguientes respuestas: “debe llegar llamando, haciendo bromas, preguntando por algo. No debe llegar callado”; “tiene que llegar varias veces”; “debe llegar alegre, conversando”, “que sea conversador, humilde”, y “preguntando el nombre de la persona a quien busca”.

Como se puede inferir la disminución del sentimiento de vergüenza ocurre cuando el agricultor va “conociendo a la persona extraña (investigador)”; es decir, va descubriendo en ella, su forma de ser: su personalidad, su carácter, su forma de pensar, su forma de actuar, su comportamiento, su disposición de ayuda, de aprendizaje; y mientras, estos aspectos se compatibilicen con sus percepciones y expectativas, no solamente estará en condiciones de disminuir su vergüenza ante ella, sino en forma creciente estrechará lazos de amistad y de una comunicación horizontal. Es necesario anotar que los agricultores no disminuyen su vergüenza debido a la capacidad científica, técnica o intelectual del investigador, sino básicamente en base a su calidad humana puesta al servicio de la interacción para el aprendizaje mutuo, lo cual, solo es posible cultivar y mostrar en base a una actitud empática por parte del investigador: “investigador empático”.

Por lo tanto, se puede decir que el MITIA ha disminuido el sentimiento de vergüenza del agricultor y que puede tener contribución en el mejoramiento de su autoestima y efectos positivos intangibles en sus relaciones sociales, especialmente, respecto a las personas ciudadanas.

6.2.2.2. Creciente valoración de la amistad con el investigador^a

El ser humano por vivir en sociedades necesita del cultivo de valores para interrelacionarse, para cubrir sus necesidades y alcanzar sus aspiraciones. Uno de estos valores está relacionado con la práctica de la “amistad”: el amor. Tenemos amistad al ser amigos, pero el ser amigos crece continuamente entre las personas a medida que se van tejiendo relaciones en base a la confianza y ayuda mutua. La implementación del MITIA, ha contribuido en este sentido en el mundo de los agricultores, al estrechar lazos de amistad entre ellos y el investigador^a, no obstante que ambos tienen distintos orígenes de sus conocimientos, actitudes y culturas.

Según, la encuesta realizada, el 80% de agricultores se sentían “amigos” y el 20% “muy amigos” del investigador^a después de haberse culminado la participación conjunta. Entre las razones, para ello y que se describen textualmente, se tienen: “porque el trato que tenemos es igual, tanto en el campo como en la ciudad”, “porque nos aconsejan, nos enseñan cosas nuevas para que nuestros terrenos produzcan mejor”, “porque ya nos conocemos, nos tenemos confianza”, “porque nos orientan en los trabajos que hacemos, no son egoístas, nos hacen participar en los trabajos”, “porque nos enseñan cosas que no conocemos, nos traen semillas nuevas que se acostumbran a nuestro lugar”. De otro lado, para auscultar las cualidades de un investigador^a, se hizo la siguiente pregunta a los agricultores: ¿cuándo diría usted que esa misma persona [que al inicio era desconocida: ‘investigador^a’], ya es su amigo”; y las respuestas enfatizaron “la capacidad de diálogo”, “el respeto”, “la responsabilidad”, “la confiabilidad”, “la veracidad”, “el compartir o capacidad de aceptación”, “la capacidad de interaprendizaje”. Esto, se infiere al observar sus respuestas que fueron: “cuando cambiamos palabras y nos damos cuenta que es una persona seria, responsable y respetuosa”; “cuando ya lo conocemos bien”; “cuando tenemos una buena confianza”; “cuando vemos que no es palangana [acepta los bienes y servicios del agricultor]”; “cuando nos cuenta la verdad”; y, “cuando compartimos algunas experiencias”.

6.2.2.3. Generación de expectativas de superación personal

El acercamiento e interrelación de dos personas o dos grupos sociales genera sentimientos mutuos que pueden ser positivos o negativos, mucho más si el

acercamiento tiene rasgos de empatía mutua. En tal sentido se auscultó las expectativas de superación personal o familiar del agricultor. Ante la pregunta: ¿la experiencia que usted ha tenido con los ingenieros y técnicos, para la siembra en Líneas de trigo y cebada, ha impulsado en usted o algún miembro de su familia, como sus hijos, alguna expectativa de superación?, todos manifestaron poseer sentimientos de superación: el 60% de agricultores manifestaron que han sentido “muchas ganas de superación”, y el 40% “algo de ganas de superación”. Pudiendo inferir que el modelo de investigación ha generado un efecto positivo “intangible” para el desarrollo humano de los agricultores, dado que han cambiado positivamente sus perspectivas para el futuro, lo cual, es importante a nivel de la persona, la familia y la sociedad.

6.2.2.4. Adquisición de otros aprendizajes

El modelo de investigación empleado, por su misma naturaleza, traspasó las fronteras a las que inicialmente se orientaba. Muchas veces no se abordó el tema de investigación tecnológica (la forma de siembra para los cultivos de trigo y cebada), debido a que los agricultores manejan sistemas agrícolas y no solamente cultivos, por ello, en las sesiones de trabajo o diálogos fue habitual abordar temas diversos como el manejo de otras especies y otras experiencias que surgían de las necesidades e inquietudes de los agricultores. Por lo tanto, se puede afirmar que el modelo usado para la generación de la tecnología puede ser una herramienta muy útil para desencadenar procesos de interaprendizaje en torno a las necesidades, potencialidades y oportunidades de los agricultores. Esto, se puede inferir de la encuesta realizada, porque el 80% de ellos manifestaron que habían aprendido “algunas cosas nuevas” y el 20%, “muchas cosas nuevas”; y entre las “cosas nuevas” hubieron también muchos temas diferentes a la siembra en líneas que era la tecnología en generación. Las respuestas recibidas respecto a la generación de la tecnología fueron: “aprendimos que la siembra de la cebada y el trigo en líneas es mucho mejor que sembrarlo arrojado [al Voleo]”; “que la siembra en Líneas es buena y no se mezcla y se puede abonar, tirar y segar mejor [mayor facilidad]”; mientras que las respuestas respecto al aprendizaje en otros temas fueron: “aprendimos que para cosechar más, debemos hacer una buena siembra, preparar bien el terreno y que todas las semillas se entierren en el suelo para obtener más plantas”; “que debemos preparar bien los terrenos para que den mejor”, “debemos en lo posible seleccionar nuestras semillas”, “utilizar semillas nuevas”, “sembrar más cantidad de semilla en la

chacra”; “que cuando se abona se tiene mejores cosechas”; “que hay que sembrar más semilla”.

6.3. Percepciones y aprendizajes relevantes de investigadores^a y extensionistas respecto a la tecnología generada y al modelo de investigación empleado

6.3.1. Investigadores^a

Según las experiencias y vivencias de los investigadores⁷⁸, el MITIA ha permitido un acercamiento a los agricultores para generar conjuntamente con ellos una tecnología de conocimiento, amistad y aprendizaje mutuo.

El principal aprendizaje para los investigadores^a fue que la tecnología de siembra en Líneas, es modificada por los agricultores para adecuarla a sus circunstancias que son muy variadas, de acuerdo a las condiciones geográficas, sociales y económicas en que viven. Esto, se observó en la fase de Verificación y Seguimiento de la investigación. Los agricultores no aplican, o usan, la tecnología siguiendo información exacta, tal cual los investigadores^a, hubiesen preferido bajo el modelo TdT. Algunos, la usan sembrando en todas las líneas que abre el arado, otros al sembrar dejando una línea; o, usan diferentes distancias entre líneas (23 a 35 cm); o, diferentes profundidades de siembra (8 a 15 cm en suelo suelto); o, diferentes cantidades de semilla variando según el suelo, la variedad, condiciones de manejo, etc. Por lo tanto, se puede inferir que esta tecnología está siendo aprehendida por los agricultores, como sostiene **Freire (1973, p. 11)**: “En el proceso de aprendizaje, solo aprende verdaderamente, aquel que se apropia de lo aprendido, transformándolo en aprehendido, por lo que puede, por lo mismo, reinventarlo”; y ello, ha ocurrido en los agricultores participantes de la investigación.

Por lo tanto, otro aprendizaje relevante para el investigador^a, es que para explicar o recomendar la tecnología generada se debe responder a la siguiente pregunta: ¿cómo se puede hacer la tecnología de siembra en Líneas? para referir el proceso de aprehensión de los agricultores, y no a ¿cómo se la debe hacer?, que es un mensaje típico del modelo TdT, que tiene una connotación vertical de “receta” o “paquete tecnológico”. En este contexto, la tecnología sufrió modificación a la forma original como fue planteada al inicio de esta investigación en la Fase Experimental. Y, se

⁷⁸ En referencia al autor, un Técnico Agropecuario y un Auxiliar de Campo.

describe dando diversas alternativas para su uso, tal cual se indica en el punto 5.2.1., Capítulo V, de esta Tesis.

6.3.2. Extensionistas

El análisis de diálogos y testimonios de los extensionistas⁷⁹ que participaron en la fase de Verificación y Seguimiento de la investigación, revela que la adopción y uso de la tecnología por los agricultores depende de ciertos factores que no se consideran, o son desconocidos, en el proceso de investigación, especialmente, bajo el modelo TdT; que muestra una brecha entre los intereses y expectativas de investigadores, extensionistas y agricultores.

Se menciona, por ejemplo, que los agricultores aducen el riesgo de ser engañados con 'algo desconocido', lo cual, exige mayor entendimiento del 'mundo de la tecnología generada', que va más allá de cuantificar sus aspectos técnicos, económicos y ambientales. **Valderrama (Testimonio, 16-8-2007)**, manifiesta: "...la aceptación para su uso no fue fácil. No les resultaba muy convincente debido a que nunca la habían realizado y pensaban que podían desperdiciar espacio y esfuerzo con esta nueva forma de siembra".

Este hecho, de riesgo de ser engañados explica la razón por la que la extensión debe enfatizar la sensibilización, concientización y convencimiento de los agricultores al promover la adopción de alguna tecnología, lo cual no es nuevo, pero sí lo es la comprensión de que se trata de procesos mentales alcanzables con dificultad. **Morales (Testimonio, 29-8-2007)**, menciona al respecto: "...se realizó una fase de sensibilización y concientización con los agricultores, observándose en muchos de ellos un escepticismo"; mientras que **Arbildo (Testimonio, 16-8-2007)**, sostiene: "Resultó difícil el convencimiento para que ellos la practicasen porque les era algo nuevo".

También, se percibe que el uso o adopción de una tecnología por los agricultores es un proceso a largo plazo y ocurre en base a su eficiencia técnica y las ventajas o facilidades respecto a lo que ellos conocen y poseen: sus insumos, sus materiales, sus equipos, sus costumbres, etc. Pero, el aprendizaje más relevante transmitido por los extensionistas participantes de la investigación, es que la adopción de una tecnología es el resultado de

⁷⁹ Profesionales de Cáritas Cajamarca.

un proceso experimental de los agricultores; que no es inmediato. Ellos, trabajaron dos campañas agrícolas y tenían serias limitaciones para seguir “convenciendo” a los agricultores para que usen la tecnología generada, como manifiesta Arbildo, tal cual se ha citado en el párrafo anterior.

Los agricultores no adoptan la tecnología generada bajo la concepción de ‘receta’ o ‘paquete tecnológico’⁸⁰ que se promueve mediante el modelo TdT. Los extensionistas junto a los agricultores instalaron parcelas bajo las dos formas de siembra (al voleo y en líneas) para observar, in situ, los resultados de la tecnología generada. **Valderrama (Testimonio, 16-8-2007)**, dice: “...se tomó la estrategia de sembrar unas cuantas líneas junto al sistema tradicional para que lo comparen, ...en el segundo año, más agricultores probaron ambos sistemas en una misma chacra”. Por su parte, **Morales (Testimonio, 29-8-2007)**, sostiene: “...la práctica de siembra en líneas despertó mucho interés y curiosidad de parte de los agricultores”.

Por lo tanto, se puede inferir que la participación de los extensionistas en la fase de Verificación y Seguimiento de la investigación y del MITIA, ha derivado en un aprendizaje sobre la existencia de factores que influyen significativamente en el proceso de adopción y uso por parte de los agricultores de la tecnología generada; los mismos que no son considerados, o son desconocidos, en el proceso de investigación; y que por lo tanto, ahí estarían algunas de las razones por las cuales, en la zona de estudio, se tiene una baja adopción de tecnologías generadas por los centros de investigación.

⁸⁰ Concepción manejada en el modelo TdT, según la cual, los agricultores deben usar o adoptar la tecnología de acuerdo a indicaciones precisas del investigador.

CAPITULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

Las conclusiones de la investigación son las siguientes:

- (a) La siembra en Líneas, a cola de buey, posee mejores indicadores de eficiencia técnica, respecto a la siembra al Voleo: mayor densidad de espigas cosechadas, población adecuada de espigas, y mayor rendimiento de grano.
- (b) La siembra en Líneas, alcanzó mayor rentabilidad económica, análisis de sensibilidad más favorable; pero, no ha mejorado la estabilidad productiva de los cultivos de trigo y cebada, respecto a la siembra al Voleo.
- (c) La siembra en Líneas, es una tecnología de conocimiento, con pertinencia a la zona de estudio, y facilita, respecto a la siembra al Voleo, el monitoreo, deshierbo y siega del cultivo.
- (d) La evaluación de impacto de la tecnología generada arrojó indicadores más favorables que desfavorables.
- (e) El “Modelo Interacción Transformadora Investigador–Agricultor (MITIA)” ha influido positivamente en los agricultores al fomentar la pérdida de vergüenza, el cultivo de amistad y confianza con el investigador, y visión de superación; además, con este modelo ellos han aprendido diversos conocimientos para el manejo de sus sistemas agrícolas.
- (f) Existe en los agricultores percepciones y evidencias más favorables que desfavorables respecto a la tecnología generada, que pueden facilitar su adopción y uso en la zona de estudio.
- (g) El principal aprendizaje de los investigadores^a fue que la tecnología de siembra en Líneas, es modificada por los agricultores para adecuarla a sus circunstancias; y que por lo tanto, no puede ser explicada ni recomendada como “receta” o “paquete tecnológico”; sino dando diversas alternativas para su uso.
- (h) El aprendizaje transmitido por los extensionistas al participar del MITIA, evidencia la existencia de factores que influyen significativamente en el proceso de adopción y uso de la tecnología generada, los que no son

considerados, o son desconocidos, en el proceso de investigación bajo el modelo TdT.

- (i) El MITIA fue útil para la generación de la tecnología de siembra en Líneas a cola de buey para trigo y cebada con pertinencia a la zona de estudio; y ha mostrado utilidad al promover el acercamiento y nuevos aprendizajes de agricultores, investigadores y extensionistas.

Descripción de conclusiones:

- (a) **La siembra en Líneas, a cola de buey, posee mejores indicadores de eficiencia técnica, respecto a la siembra al Voleo: mayor densidad de espigas cosechadas, población adecuada de espigas, y mayor rendimiento de grano.**

- ✓ **Mayor número de espigas cosechadas**

En los experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra, la siembra en Líneas respecto a la siembra al Voleo, incrementó el número de espigas cosechadas en los dos cultivos y bajo las dos condiciones de manejo. En trigo con abonamiento, lo hizo en 33,77% (73,33 espigas/m²), y en trigo sin abonamiento, en 48,05% (84,00 espigas/m²). De igual manera, para cebada con abonamiento, lo incrementó en 25,32% (70,25 espigas/m²), y para cebada sin abonamiento, en 8,28% (16,34 espigas/m²).

En las Parcelas de comprobación de formas de siembra, la siembra en Líneas respecto a la siembra al Voleo, también incrementó el número de espigas cosechadas en los dos cultivos. Para trigo lo hizo en 38,56%, (53,36 espigas/m²); y para cebada en 0,73% (23,52 espigas/m²).

- ✓ **Población adecuada de espigas**

Con la siembra en Líneas se obtuvo densidades de espigas estadísticamente iguales a 250 espigas/m² (una población adecuada para las condiciones de la zona de estudio), habiéndose observado promedios de 247,02 espigas/m² en trigo y 268,07 espigas/m² en cebada.

✓ **Mayor rendimiento de grano**

En los experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra, la siembra en Líneas, incrementó respecto a la siembra al Voleo, el rendimiento de grano en los dos cultivos y bajo las dos condiciones de manejo. En trigo con abonamiento, lo hizo en 18,91% (340,25 kg/ha), y en trigo sin abonamiento, en 31,61% (369,94 kg/ha). De igual manera, para cebada con abonamiento lo hizo en 18,42% (542,60 kg/ha), y para cebada sin abonamiento en 18,05% (269,46 kg/ha).

En las Parcelas de comprobación de formas de siembra, la siembra en Líneas también incrementó el rendimiento en los dos cultivos. En trigo, lo hizo en 24,73% (225,78 kg/ha), y en cebada en 7,88 % (119,47 kg/ha).

(b) La siembra en Líneas, alcanzó mayor rentabilidad económica, análisis de sensibilidad más favorable; pero, no ha mejorado la estabilidad productiva de los cultivos de trigo y cebada, respecto a la siembra al Voleo.

✓ **Mayor rentabilidad económica**

En los experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra, en trigo sin abonamiento se obtuvo índices de rentabilidad de 35,22% para la siembra en Líneas y de 16,70% para la siembra al Voleo; mientras que con abonamiento, los valores respectivos fueron 20,08% y 10,49%. Para cebada sin abonamiento se obtuvo índices de rentabilidad de 32,37% para la siembra en Líneas y de 23,62% para la siembra al Voleo; mientras que con abonamiento, los valores respectivos fueron de 45,53% y 35,78%.

En las Parcelas de comprobación de formas de siembra, en trigo los valores de rentabilidad fueron 33,49% para la siembra en Líneas y 17,40% para la siembra al Voleo; mientras que en cebada fueron 27,76% para la siembra en Líneas y 24,95% para la siembra al Voleo.

✓ **Análisis de sensibilidad**

En los experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra, en trigo al ocurrir una reducción del rendimiento en 10%, en condiciones sin abonamiento se obtendría rentabilidades de 27,72% para la siembra en Líneas y 9,24% para la siembra al Voleo; y en condiciones de abonamiento, estos valores serían de 11,15% y 2,31%, respectivamente. De otro lado, al darse un incremento de los costos en un 10%, en trigo sin abonamiento se obtendría rentabilidades de 29,01% para la siembra en Líneas y 10,34% para la siembra al Voleo; mientras que con abonamiento, los índices serían 12,27% y 3,34%, respectivamente. De manera similar, para cebada, al haber una reducción del rendimiento en 10%, en condiciones sin abonamiento se obtendría rentabilidades de 21,11% para la siembra en Líneas y 13,52% para la siembra al Voleo; y con abonamiento, estos índices serían 35,14% y 25,05%, respectivamente. Y, al ocurrir un incremento de los costos en un 10%, en un cultivo de cebada sin abonamiento se obtendría rentabilidades de 22,33% para la siembra en Líneas y 14,67% para la siembra al Voleo; mientras que con abonamiento, los índices serían 36,50% y 26,31%, respectivamente.

En las Parcelas de comprobación de formas de siembra, para trigo al ocurrir una reducción del rendimiento en 10%, se obtendría índices de rentabilidad de 20,26% para la siembra en Líneas y 6,07% para la siembra al Voleo; mientras que de ocurrir un incremento de los costos en un 10%, se obtendría rentabilidades de 21,48% para la siembra en Líneas y 7,14% para la siembra al Voleo. De manera similar, para el cultivo de cebada, al haber una reducción del rendimiento en 10%, se obtendría rentabilidades de 16,87% para la siembra en Líneas y 14,36% para la siembra al Voleo; mientras que de ocurrir un incremento de los costos en un 10%, se obtendría los índices de 18,06% para la siembra en Líneas y de 15,52% para la siembra al Voleo.

✓ **No hay mejora en la estabilidad productiva**

En los experimentos Dosis de abonamiento por formas de siembra, para el cultivo de trigo, tanto en las condiciones sin y con abonamiento se observó valores de coeficientes de variabilidad (CV de rendimiento) de alto riesgo

para ambas formas de siembra (sin abonamiento: 45,90% para siembra en Líneas y 45,77% para siembra al Voleo; y, con abonamiento: 40,22% para siembra en Líneas y 40,64% para siembra al Voleo). De otro lado en cebada, sin abonamiento se observó valores de CV de riesgo moderado (30,07% para siembra en Líneas y 32,03% para siembra al Voleo); pero en cebada con abonamiento, se observó CV de alto riesgo para siembra en Líneas (44,76%) y CV de riesgo moderado para siembra al Voleo (37,78%).

En las Parcelas de comprobación de formas de siembra, en el cultivo de trigo se observó valores de CV de rendimiento de bajo riesgo para ambas formas de siembra (11,75% para siembra en Líneas y 16,67% para siembra al Voleo); mientras que para el cultivo de cebada se observó valores de CV de riesgo moderado para ambas formas de siembra (31,33% para siembra en Líneas y 33,00% para siembra al Voleo).

El hecho que la tecnología generada no haya mejorado la estabilidad productiva de los cultivos se podría explicar debido a la alta variabilidad de condiciones ecológicas (suelos y condiciones climáticas) y sociales (nivel tecnológico, destino de la producción) en las cuales se manejan ambos cultivos.

(c) La siembra en Líneas, es una tecnología de conocimiento, con pertinencia a la zona de estudio, y facilita, respecto a la siembra al Voleo, el monitoreo, deshierbo y siega del cultivo.

✓ **Tecnología de conocimiento: no es “receta aplicable”, sino una operación variable de acuerdo a las circunstancias de los agricultores**

La siembra en Líneas es un “nuevo conocimiento” que utiliza los propios recursos de los agricultores. Y, se puede implementar con ciertas variantes (como distancia entre líneas de siembra, cantidad de semilla a usar, profundidad de siembra), de acuerdo a la tenencia de recursos (mano de obra, calidad del suelo, abonos) y las circunstancias de su sistema de producción (pendiente del suelo, cultivo intensivo o extensivo).

✓ Pertinencia

Además de tener eficiencia técnica y económica respondiendo a las necesidades de los agricultores de elevar su productividad (demanda tecnológica), la tecnología generada es compatible con los recursos productivos de los agricultores y tiene buena relación con sus patrones culturales; características que le confieren pertinencia a la zona de estudio.

✓ Facilita, respecto a la siembra al Voleo, la realización de labores de manejo del cultivo: monitoreo, deshierbo y siega

La nueva forma de siembra, origina una nueva forma de manejo del cultivo, que facilita la realización de las labores culturales. Un alto porcentaje de agricultores manifestaron que les facilitaba las labores de monitoreo del cultivo (93%), el deshierbo manual o "tirapa" (100%) y el corte o siega que se hace manualmente (76%).

(d) La evaluación de impacto de la tecnología generada arrojó indicadores más favorables que desfavorables**✓ Indicadores favorables de impacto económico**

Para la tecnología generada de siembra en Líneas se observó valores de VAN de noventa y un mil ciento cincuenta y cuatro con 19/100 nuevos soles (S/. 91 154,19) en el cultivo de trigo y ochenta y nueve mil setecientos noventa y ocho con 79/100 nuevos soles (S/. 89 798,79) en el cultivo de cebada; asimismo, los valores de TIR fueron de 27% en trigo y 29% en cebada.

✓ Indicadores favorables de impacto social

Se ha percibido que los agricultores a través del proceso de generación de la tecnología han logrado mejorar su aprendizaje e interés de logro; asimismo, esta tecnología les facilita la realización de algunas labores culturales del

cultivo (monitoreo, deshierbo y siega) y reduce los riesgos de accidentes de trabajo. También, aumenta la posibilidad de trabajo para mujeres y niños de la familia campesina.

✓ **Indicadores desfavorables de impacto social**

La tecnología generada de siembra en Líneas requiere mayor cantidad de mano de obra para la operación de siembra, lo cual, sería una limitante para un 55% de los agricultores. De otro lado, su uso se dificulta en suelos con pendientes mayores a 25%, lo cual constituye otra limitante.

✓ **Indicadores favorables de impacto ambiental**

La tecnología generada de siembra en Líneas muestra mejores indicadores, respecto a la siembra al Voleo, en la conservación del suelo, mejor aprovechamiento del agua de lluvia, y en la producción de forraje para los animales domésticos.

✓ **Indicador neutral de impacto ambiental**

La tecnología generada de siembra en Líneas muestra un impacto neutral o igual al de la siembra al Voleo, respecto a la biodiversidad cultivada: en ambas formas de siembra el agricultor puede usar toda su diversidad genética de los cultivos de trigo y cebada.

(e) El “Modelo Interacción Transformadora Investigador–Agricultor (MITIA)” ha influido positivamente en los agricultores al fomentar la pérdida de vergüenza, el cultivo de amistad y confianza con el investigador, y visión de superación; además, con este modelo ellos han aprendido diversos conocimientos para el manejo de sus sistemas agrícolas.

✓ **Pérdida de vergüenza, cultivo de amistad con el investigador, y visión de superación**

Los agricultores participantes de la investigación mediante el “método de interacción transformadora” que se empleó, mostraron su pérdida de vergüenza ante personas extrañas (el 40% dijeron no sentir ningún tipo de vergüenza como antes), lo cual, puede tener una contribución positiva en el mejoramiento de su autoestima. De otro lado, se intensificó y fortaleció los lazos de amistad y confianza entre investigador y agricultor: el 80% de agricultores manifestaron ser “amigos” y el 20% “muy amigos” del investigador.

También, se percibió la tendencia de superación de los agricultores o los miembros de su familia. El 60% de ellos, dijeron que la participación en la investigación les ha despertado “muchas ganas de superación” y al 40% manifestaron que sentían “algo de ganas de superación”.

✓ **Otros conocimientos para el manejo de sus sistemas agrícolas.**

Además de la siembra en Líneas, los agricultores participantes de la investigación bajo el MITIA aprendieron otros conocimientos y prácticas. El 80% de ellos dijeron que habían aprendido “algunas cosas nuevas” y el 20%, que “habían aprendido muchas cosas nuevas”; enfatizando los temas de preparación de terrenos, selección de semillas y efectividad para hacer la siembra.

(f) Existe en los agricultores percepciones y evidencias más favorables que desfavorables respecto a la tecnología generada, que pueden facilitar su adopción y uso en la zona de estudio.

Los agricultores han identificado tres ventajas de la tecnología generada de siembra en Líneas, respecto a la siembra al Voleo: la facilidad para el desplazamiento en el cultivo (93% de ellos dieron opinión favorable), mayor facilidad para el deshierbo (el 100% dieron opinión favorable), y mayor facilidad para la siega (el 76% dieron opinión favorable); pero una desventaja relacionada al uso de mayor cantidad de mano de obra (el 55% dieron opinión desfavorable).

De otro lado, se ha percibido entre otros agricultores circundantes a los que participaron en la investigación, un conjunto de ideas favorables respecto a la nueva forma de siembra en Líneas. El 65% de agricultores participantes de la investigación manifestaron que “algunos de sus vecinos y familiares se han animado [están dispuestos] para practicar la nueva forma de siembra, porque la han visto buena”.

Por lo tanto, existe un pensamiento y actitud favorable para la tecnología generada de siembra en Líneas que puede influir positivamente en su adopción; lo cual, es más evidente en los agricultores que han participado en la investigación entre quienes el 56% manifestaron: “todas mis parcelas las pienso sembrar en Líneas”.

- (g) El principal aprendizaje de los investigadores^a fue que la tecnología de siembra en líneas, es modificada por los agricultores para adecuarla a sus circunstancias; y que por lo tanto, no puede ser explicada ni recomendada como “receta” o “paquete tecnológico”; sino dando diversas alternativas para su uso.**

Según las observaciones de la fase de Verificación y Seguimiento, los agricultores no aplican, o usan, la tecnología siguiendo información exacta. Algunos, la usan sembrando en todas las líneas que abre el arado, otros al sembrar dejando una línea; o, usan diferentes distancias entre líneas (23 a 35 cm); o, diferentes profundidades de siembra (8 a 15 cm en suelo suelto); o, diferentes cantidades de semilla variando según el suelo, la variedad, condiciones de manejo, etc. Por lo tanto, se puede inferir que esta tecnología está siendo aprehendida por los agricultores. Por lo tanto, es más adecuado referirse a esta tecnología dando una descripción con varias alternativas para su uso.

- (h) El aprendizaje transmitido por los extensionistas al participar del MITIA, evidencia la existencia de factores que influyen significativamente en el proceso de adopción y uso de la tecnología generada, los que no son considerados, o son desconocidos, en el proceso de investigación bajo el modelo TdT.**

Según diálogo con los extensionistas y sus testimonios, los factores que influyen significativamente en la adopción y uso de la tecnología, y que no son considerados, o son desconocidos, en el modelo actual de investigación del TdT, fueron: (a) el riesgo de ser engañados con “algo nuevo”; (b) la dificultad del proceso de sensibilización, concientización y convencimiento de los agricultores; (c) que la adopción ocurre a largo plazo y se da cuando la tecnología tiene eficiencia técnica y ofrece ventajas frente a lo que los agricultores tienen; (d) que la adopción de la tecnología es el resultado de un proceso experimental de los agricultores; y (e) que la tecnología no es adoptada en calidad de “receta” o “paquete tecnológico”.

- (i) El MITIA fue útil para la generación de la tecnología de siembra en Líneas a cola de buey para trigo y cebada con pertinencia a la zona de estudio; y ha mostrado utilidad al promover el acercamiento y nuevos aprendizajes de agricultores, investigadores y extensionistas.**

Mediante el “Modelo Interacción Transformadora Investigador–Agricultor (MITIA)” se ha generado la tecnología de siembra en Líneas, a cola de buey, cuyas características se han descrito, y que tiene pertinencia a la zona de estudio. Asimismo, este modelo ha mostrado utilidad para promover trabajos conjuntos y aprendizajes relevantes en agricultores, investigadores y extensionistas, especialmente, aquellos que influyen en la efectividad del proceso de investigación, generación y adopción de tecnologías agrícolas.

7.2. Recomendaciones

- (a) Para promover el uso de la tecnología de siembra en Líneas**

Desarrollar eventos participativos de extensión para promover el uso de la tecnología generada de siembra en Líneas en trigo y cebada en las provincias de Cajamarca, San Marcos y Cajabamba. Los mismos que deberán ser desarrollados por investigadores o extensionistas que muestren empatía con los agricultores, con quienes se debe compartir esta práctica en el campo animando procesos de sensibilización, concientización y cambios de actitud.

(b) Promover entre científicos, académicos y tecnólogos la lectura y análisis “Modelo Interacción Transformadora Investigador–Agricultor (MITIA)”

Con la finalidad de analizarlo colectivamente a fin de establecer su grado de pertinencia para la investigación agrícola formal en la zona de estudio.

(c) Promover y desarrollar entre investigadores, extensionistas, o agentes de desarrollo agrícola conceptos y formas de actitud que contribuyan a un mayor acercamiento a los agricultores.

Enfatizando la empatía que debe tener el investigador, extensionista o agente de desarrollo, con los agricultores, como el principio guía de todo tipo de su intervención para contribuir a la mejora efectiva de las condiciones de vida de las familias rurales de la sierra norte del Perú.

Referencias bibliográficas:

Altieri, M. (1995a). Diseño de Agroecosistemas Sustentables. En II Curso Agroecología y Desarrollo Rural. Módulo II. Consorcio Latinoamericano de Agroecología y Desarrollo (CLADES). Lima. Perú, pp 31-39.

Altieri, M. (1995b). El Estado de Arte de la Agroecología y su contribución al Desarrollo Rural en América Latina. En II Curso Agroecología y Desarrollo Rural. Módulo I. Consorcio Latinoamericano de Agroecología y Desarrollo (CLADES). Lima. Perú. pp 27-56.

Amat y León, C. (1994). Diagnóstico de la Economía de la Cuenca de Cajamarca y un Sistema de Decisión para la Concertación Productiva. Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina CONDESAN. Cajamarca, Perú, pp. 32.

Angulo, S. (2001). Desarrollo y visión andina de la agricultura: caso de tres comunidades campesinas de Cajamarca (Perú). Tesis de Maestría en Agroecología y Desarrollo Rural Sostenible. Universidad Internacional de Andalucía – Sede Iberoamericana La Rábida (Huelva), España, pp. 112.

Biblioteca Agropecuaria (1979). Los Cereales: El trigo, Maíz, Arroz y Cebada. Editorial Mercurio S.A. Primera Edición. Lima. Perú, pp. 216.

Bunge, M. (2004). Emergencia y Convergencia, Novedad Cualitativa y Unidad de Conocimiento. Primera Edición. Editorial Gedisa, S.A. Buenos Aires, Argentina, pp. 398.

Cáritas. (2005). Ficha técnica de cebada y arveja. Proyecto “Cadena productiva de valor agropecuario de cebada y menestras”. Huancavelica, Perú, pp. 5.

CD. Capítulo 1. Historia de los Enfoques: Cuantitativo, cualitativo y mixto: raíces y momentos decisivos, p.10. Obra: Metodología de la Investigación, 2006, México, pp.850.

Chambers R. & Ghildyal B. (1985). La Investigación Agrícola para Agricultores con pocos Recursos: “El Modelo del Agricultor Primero y Ultimo”. Tomado de: Agricultural Administration. Gran Bretaña, pp 296.

Compendio Estadístico (2005). Sistema Nacional de Estadística. Instituto Nacional de Estadística e Informática. INEI., pp. 942.

Consorcio Andino de Innovación Participativa. (2006). Curso taller sobre Formulación Participativa de Proyectos (Documento para análisis y ayuda metodológica). Cusco, Perú.

Corporación para el Desarrollo Participativo y Sostenible de los Pequeños Agricultores. (2005). Curso Taller sobre Formulación Participativa de Proyectos. Colombia.

Deere, C. (1990). Familia y relaciones de clase. El campesinado y los terratenientes en la sierra norte del Perú, 1900-1980. IEP Instituto de Estudios Peruanos. Primera Edición. Lima, Perú, pp. 414.

Delgado, G. (2005). Incidencia de las propuestas de desarrollo rural y manejo de recursos en la microcuenca del río Porcón – Cajamarca. Tesis para optar el grado académico de Maestro en Ciencias. Trabajo no publicado. Escuela de Post Grado de la Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca, pp. 107.

Díaz, C. & Velásquez, C. (2005). Globalización y economía. Episteme, Boletín de actualidad científica: la globalización. Cajamarca, Perú, pp 14-24.

Eguren, F. (1995). El Desarrollo Rural y las Propuestas Agroecológicas. Informe para NOVIB. Lima. Perú, pp. 12.

Engel, P. (1998). Facilitando el desarrollo sostenible: ¿Hacia una extensión moderna? En Experiencias de Servicios Privatizados y Descentralizados de Asesoría en Agricultura Campesina en América Latina y el Caribe. Del 13 al 31 de julio de 1998. Recuperado de <http://www.fidamerica.cl/actividades/conferencias/extension/ivcondpe.html>.

Estación Experimental Baños del Inca (2006). Prospectiva de la Estación Experimental Baños del Inca al 2021: consideraciones básicas. Documento de trabajo no publicado. Cajamarca, pp. 9.

ETC Foundation y Secretariado Rural Perú-Bolivia (1995). Aprendiendo el Desarrollo Participativo de Tecnologías - Una Guía de Capacitación. La Paz. Bolivia. 389 p.

Fals, O. (1980). La ciencia y el pueblo: nuevas reflexiones. En 'La investigación participativa – inicios y desarrollos'. Edición a cargo de María Cristina Salazar (2003). Cooperativa Editorial Magisterio. Universidad Nacional de Colombia. Colombia, pp 65-72.

Fernández-Revuelta, L. (2004). Empresa y Desarrollo Sostenible. Curso de Doctorado sobre Agroplasticultura, Agrónica y Desarrollo Rural Sostenible. Universidad de Almería. España.

Fischman, D. (2005). El líder transformador I. Colección liderazgo. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Editor titular del proyecto editorial. Impresiones Comerciales de Empresa Editora El Comercio S.A. Lima, Perú, pp. 191.

Freire, P. (1970). La pedagogía del Oprimido. Escrito durante su exilio en Chile, pp. 245.

Freire, P. (1973). ¿Extensión o comunicación? La concientización en el medio rural. 15ª. Edición. Siglo XXI editores. México, pp. 109.

Fromm, E. (1987). El miedo a la libertad. Traducción del Inglés por Gino Germani. Editorial Paidós, SAICF. 11ª. Reimpresión. Barcelona, España, pp. 287.

Gaitán, J. & Lacki, P. (1993). La Modernización de la Agricultura, Los Pequeños También Pueden. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile, Chile, pp. 82.

Golemann, D. (1998). La inteligencia emocional : por qué es más importante que el cociente intelectual. Traducción del inglés por Elsa Mateo. Buenos Aires, Argentina, pp. 397.

Gomero, L. (1996). La Investigación para el Desarrollo de la Agricultura Sostenible: Retos y Perspectivas. R.A.A.A. Lima. Perú, p. 6.

Góngora, M. (2002). Evaluación de la Escuela de Post Grado de la Región Centro y Sur de la Universidad Peruana. En Post Grado en el Perú: Presente y Futuro. I Congreso Regional de Escuelas de Post Grado del Centro y Sur del Perú. Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho Perú, pp. 302.

Grillo, E. & Rengifo, G. (1988). Agricultura y Cultura en el Perú, en Agricultura y Saber Campesino. PRATEC Proyecto Andino de Tecnologías Campesinas. Perú, pp. 112

Guía para facilitar el desarrollo de escuelas de campo de agricultores. (2002). Manejo integrado de las principales enfermedades e insectos de la papa. Caso San Miguel, Cajamarca, Perú. CIP-CARE. Emma Martínez Editor en español. Perú, pp. 264.

Hagmann J. (2004). Aprendiendo juntos para el cambio. Red de Estudios para el Desarrollo Rural A.C. Fundación Rockefeller. 1ª Edición en español. México, pp. 153.

Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2006). Metodología de la Investigación Científica. Cuarta edición. McGRAW-HILL/Interamericana Editores, S.A. México, pp. 850.

INCAGRO (2002). Modernización de la agricultura peruana: la visión regional en debate. Proyecto INCAGRO-Ministerio de Agricultura. 1ª Edición. Lima, Perú.

Informe de Reunión de Trabajo. (2006). "Análisis de la producción, distribución y uso de semillas en los principales cultivos de la sierra de Cajamarca: Una breve mirada sobre la problemática y futuros lineamientos de acción". Trabajo no publicado. Comisión Inter-institucional de Semillas. Cajamarca, Perú, pp. 19.

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) (1996). III Censo Nacional Agropecuario 1994 (CENAGRO). Ministerio de Agricultura. Lima. Perú., pp. 380.

Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA). (2003). Plan de Acción Ecorregional de la Innovación Tecnológica Agraria en el Perú. Lima, Perú, pp. 164.

Instituto Nacional de Investigación Agraria – INIA. (2005). Manual de Evaluación Económica de Tecnologías Agrícolas – Documento de Trabajo. Dirección de Extensión Agraria – Sub Dirección de Apoyo Tecnológico. Unidad de Agroeconomía. Lima, Perú.

Landa, C., Van Hoof C., Poma, W & Mestanza J. (1978). Los Suelos de la Cuenca del Río Cajamarca - Estudio Semidetallado. Programa de Desarrollo Cajamarca. Proyecto Específico de Suelos, División de Suelos. Cajamarca, pp. 245.

Lewin, K. (1946). La investigación-acción y los problemas de las minorías. En 'La investigación participativa – inicios y desarrollos'. Edición a cargo de María Cristina Salazar. 2003. Cooperativa Editorial Magisterio. Universidad Nacional de Colombia. Colombia, pp. 230.

Lorente, J. (1997). Biblioteca de la Agricultura. España., pp. 377-379. pp. 768.

Mayer, E. (1993). Recursos Naturales, Medio Ambiente, Tecnología y Desarrollo. Ponencia presentada al SEPIA V. En Dancourt, O. et al. (1994). Perú: el problema agrario en debate". SEPIA V. Ed. CAPRODA-SEPIA. Lima, Perú, pp 480-533.

Mayer, E. (1994). Recursos naturales, medio ambiente tecnología y desarrollo. En Perú el problema agrario en debate" SEPIA II. Ed. Caproda-SEPIA. Lima 1994. Ponencia presentada en SSPIA II del 25 al 27 de agosto de 1993. Arequipa.

Mestanza, R.; Tejada, T. & T. Velásquez. (1998). Informe de Trabajo, Desarrollo Participativo de Tecnologías (DPT). INIA-ILEIA-GINCAE., no publicado, pp.20.

Merino, V., 1995 Merino, V. (1995). Evaluación de Impacto Ambiental. Escuela de Post Grado, Universidad Nacional de Cajamarca. Mimeografiado. Cajamarca. Perú.

Morales, O.; Peláez, C.; Slologuen, J. & Valz G. (2005). Modelo de desarrollo sustentable para zonas rurales del Perú. Colección Gerencia al Día. CENTRUM. Centro de Negocios de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú, pp. 240.

Mooney, P.R. 1979). Semillas de la Tierra. ¿Un recurso público o privado? International Coalition for Development Action. Traducción del inglés de Annegret Henríquez y Gonzalo Millán. Reino Unido. Reimpreso por CUSO – Cajamarca, en Asociación Impresiones y Publicaciones Obispo Martínez Compañón. pp.138.

Ossa, M. (2003). Pautas para citar textos (citas) y hacer listas de referencias según normas de la American Psychological Association. 2da. Edición en español. Decanatura de Estudiantes y Bienestar Universitario. Bogotá. pp. 32.

Ossana Morales López, Catherine Del Pilar Peláez Cavero, Jimena Patricia Slologuen Arias y Giovanni Carlos Valz Osorio. (2005). Modelo de desarrollo sustentable para zonas rurales del Perú. Clección Gerencia al Día. CENTRUM. Centro de Negocios de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú., pp. 240.

Parsons, D. (1982). Trigo, Cebada, Avena. Manuales para educación agropecuaria. Editorial . Trillas. México, pp. 58.

Polan Lacki. (2006). Agricultura: si somos tan ricos ¿por qué estamos tan pobres? Recuperado de <http://colombia.indymedia.org/news/2006/08/47633.php>).

Ramírez, A. & Sánchez, M. (2005). Globalización y cultura. En Episteme, Boletín de actualidad científica: la globalización. Cajamarca, Perú, pp 47-60.

Reijntjes, C., Haverkort B. & Waters-Bayer, A. (1995). Cultivando para el Futuro. Introducción a la Agricultura Sustentable de Bajos Insumos Externos. Traducido del Inglés por Raquel Núñez. Uruguay, pp 274.

Rodríguez, R. & Hesse-Rodríguez M. (2000). Al Andar se hace Camino – Guía Metodológica para desencadenar procesos autogestionarios alrededor de experiencias agroecológicas. Editorial Kimpres Ltda. Colombia, pp. 213.

Romero, M. & Gómez, L. (2003). Cultivo de la Cebada en el Perú – Recomendaciones para su cultivo. Universidad Agraria La Molina, Maltería Lima S.A., ADRA Perú y USAID. Lima, Perú, pp. 28.

Rojas, R. (1994). Evaluación de las Prácticas Antierosivas del parque Forestal Aylambo. Tesis de Ingeniero Agrónomo, no publicada. Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca, Perú., pp. 72.

Ruiz, C. (2005). Definiciones de globalización. Episteme, Boletín de actualidad científica: la globalización. Cajamarca, Perú, pp 9-13.

Salas, V. (2003). Formulación y Gestión de Proyectos de Investigación Agraria. Programa de Doctorado: Agroplasticultura, Agrónica y Desarrollo Rural Sostenible. Universidad de Almería. España.

Schejtman, A. & Berdegué, J. (2004). Desarrollo Territorial Rural. Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural - RIMISP. Santiago de Chile, pp. 53. <http://www.rimisp.org>.

Senge (1998). La quinta disciplina. El arte y la práctica de la organización abierta al aprendizaje. Primera edición mexicana por Ediciones Granica, S. A. México D.F. pp. 490.

Senge, P; N. Cambron-McCabe; T. Lucas; B. Smith; J. Dutton & Kleiner A. (2002). Escuelas que aprenden. Un manual de la quinta disciplina para educadores, padres de familia y todos los que se interesen en la educación. Editorial Norma. Primera edición en castellano para América Latina. Traducción Jorge Cárdenas. Colombia, pp. 630.

Tapia, M. (1993). Semillas Andinas-El Banco de Oro. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Lima. Perú, pp. 76.

Tapia, M. (1999). Resultados de la Investigación Agropecuaria en Cajamarca. Prioridades de Investigación. Informe de Reunión organizada por el Ministerio de Agricultura. Cajamarca, pp. 36.

Taylor, L. 1994. Estructuras Agrarias y Cambios Sociales en Cajamarca, Siglos XIX y XX. Instituto de Estudios Latinoamericanos Universidad de Liverpool. Edición a cargo de EDAC, Municipalidad Provincial de Cajamarca y Asociación “Obispo Martínez Compañón”. Cajamarca, Perú, pp 416.

Tirado, C. (1994). SAS: Usos en el Análisis Estadístico de Datos Experimentales. Universidad Nacional de Cajamarca. Primera Edición. Cajamarca, Perú, pp. 163.

Tejada, T. 1997. Evaluación de un Predio Agrícola Integral de Bajos Insumos Externos. Tesis de Maestría en Ciencias, Recursos Naturales, Línea Recursos Vegetales. Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca, Perú. 179 pág.

Tejada, T. (2002). Informe de Experimentos Concluidos Campaña Agrícola 2001-2002. Inf. Técnico no publicado. Proyecto de Mejoramiento y Manejo de Cereales Andinos. Instituto Nacional de Investigación – INIA, Estación Experimental Baños del Inca. Cajamarca, Perú, pp. 24.

Tejada, T. (2003). El cultivo de cereales: Trigo y Cebada. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Artículo no publicado preparado para el “Curso de Actualización para Operadores de Crédito”. Cajamarca, Perú, pp. 5.

Tejada, T. (2004). Artículo para el “Curso sobre Producción de Semillas”. No publicado. Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria – INIEA, Estación Experimental Baños del Inca. Cajamarca, Perú, pp. 12.

Tejada, T. (2006). La producción de semilla de cereales, Trigo y Cebada: Sistema Convencional y Sistema Tradicional. Artículo no publicado para “Curso Taller Producción de Semillas de los principales cultivos de la Sierra Norte del Perú”. INIEA-Estación Experimental Baños del Inca. Cajamarca, pp. 16.

Terrones, E. (1995). Técnicas de la entrevista. A.F.A. Editores Importados S.A. 1ª. Edición. Lima, Perú, pp 137.

Valderrama, M.; Tirado, A.; Terán, R.; Morales, M. & Arbildo, F. (2007). Guía para el manejo técnico de los cultivos de trigo y cebada en la sierra norte del Perú. Cáritas, FONDOEMPLEO. Cajamarca, Perú, pp. 22.

Vera Gianotten, T. (1987). Organización campesina. El objetivo político de la educación popular y la investigación participativa. Primera edición. Centro de Estudios y Documentación Latinoamericana (CEDLA) Holanda. Tarea, Asociación de Publicaciones Educativas. Lima, Perú., pp. 320.

Yurjevic, A. (1995). Un Desarrollo Rural Humano y Agroecológico. En II Curso Agroecología y Desarrollo Rural. Módulo II. Consorcio Latinoamericano de Agroecología y Desarrollo. Lima. Perú, pp. 85-114.

Webb, R. & Fernández, G. (2003). Perú en Números 2003. Anuario Estadístico. Cuánto. Lima Perú, pp 1262.

APENDICE

Apéndice 1. Representación fotográfica



Arriba (foto 1): Observando el problema: “baja densidad de espigas para la cosecha”.
Abajo (foto 2): Una causa del problema: “la siembra al Voleo”





Arriba (Foto 3). Tapado de la semilla con yunta en la siembra al Voleo.
Abajo (Foto 4). Agricultores analizando la distribución de semilla al Voleo.





Arriba (Foto 5). La alternativa: siembra en Líneas, a cola de buey. Echando la semilla en la línea de siembra. Chaquilpampa, Encañada.

Abajo (Foto 6). Grupo de agricultores en una práctica de siembra en Líneas. Chancay, San Marcos.





Arriba (Foto 7). Experimento Dosis de abonamiento por formas de siembra en trigo. Sangal, Encañada. Fase Experimental.

Abajo (Foto 8). Experimento Dosis de abonamiento por formas de siembra en trigo. Puruay, Cajamarca. Fase Experimental.





Arriba (Foto 9). Experimento Dosis de abonamiento por formas de siembra en cebada. Puruay, Cajamarca. Fase Específica Experimental.

Abajo (Foto 10). Evaluaciones en experimento Dosis de abonamiento por formas de siembra en trigo. Santa Margarita, Encañada. Fase Específica Experimental.





Arriba (Foto 11). Parcela de comprobación de formas de siembra en trigo. Lloctarpampa, Encañada. Fase de Verificación y seguimiento.

Arriba (Foto 12). Siega de Parcela de comprobación de formas de siembra en cebada. Lloctarapampa, Encañada. Fase de Verificación y seguimiento.





Arriba (Foto 13). Compartiendo experiencias: investigador, extensionistas y agricultores, antes de la instalación de un campo de producción de trigo. El Aliso, Namora.

Arriba (Foto 14). Aplicación del abono en la siembra al Voleo: esparciendo sobre la superficie del suelo al igual que la semilla, para luego ser tapados.





Arriba (Foto 15). Aplicación del abono en la siembra en Líneas: echando a chorro continuo en la línea de siembra al igual que la semilla, para luego ser tapados.

Arriba (Foto 16): Parcela de producción de trigo. Observe la franja central está sembrada en Líneas, el resto al Voleo. Sarín, Namora.





Arriba (Foto 17). Semillero de trigo instalado en Líneas a cola de buey. Chancay, San Marcos.

Arriba (Foto 18). Campo de producción de cebada. Nótese las líneas del cultivo. Chancay, San Marcos.





Arriba (Foto 19). Siega de campo de producción de trigo instalado en Líneas a cola de buey. Cajabamba.

Arriba (Foto 20). Campo de producción de trigo instalado en Líneas a cola de buey bajo condiciones de riego. Baños del Inca, Cajamarca.



Apéndice 2. Encuesta a agricultores de la región: cultivos de trigo y cebada.

1. ¿Hasta qué grado o año de estudios fue usted a la escuela o colegio?
2. ¿Cuántas personas viven en su casa?
3. Señale, para los cultivos de trigo y cebada, el área que siembra, la cantidad de semilla usada y su rendimiento, de acuerdo a la siguiente tabla (para caso de un año normal):

Chacra	Cultivo de trigo			Cultivo de cebada		
	Area*	Cantidad de semilla	Cantidad cosechada	Area*	Cantidad de semilla	Cantidad cosechada
Chacra 1						
Chacra 2						
Chacra 3						
Chacra n						

* De no conocer el área, puede responderse en días o horas de yunta.

4. Señale el destino aproximado de sus cosechas de cada año de trigo y cebada (en kilogramos, arrobas u otra unidad). Puede ser del año pasado por ejemplo. Use la siguiente tabla:

Cultivo de trigo				Cultivo de cebada			
Venta	Consumo familiar	Semilla	Otros fines (regalos, cambios, alimento para animales)	Venta	Consumo familiar	Semilla	Otros fines (regalos, cambios, alimento para animales)

5. ¿A qué precio (por arroba o por kilogramo) y en qué lugar (en chacra, en su casa, o mercado de la ciudad), usted vendió la última vez?
 Trigo: Precio: Lugar de venta.....
 Cebada: Precio..... Lugar de venta.....
6. Por favor, díganos qué variedades siembra y cuáles son las más rendidoras (señalar las más rendidoras encerrando su nombre con un círculo):
 Trigo:
 Cebada:.....
7. Diga, las formas en que su familia consume el trigo y cebada.
 Trigo:.....
 Cebada:.....

8. Qué tipo de suelos destina para trigo y cebada, de acuerdo a la siguiente propuesta (marcar con una X):

	Cultivo trigo	Cultivo cebada
✓ De muy buena fertilidad o muy ricos
✓ De buena fertilidad o ricos
✓ De regular fertilidad o regular riqueza

- ✓ De mala fertilidad o pobres
- ✓ De muy mala fertilidad o muy pobres

9. Diga, por favor, qué cosas han cambiado durante los últimos años respecto al trigo y cebada (por ejemplo, en relación a lo que usted aprendió de sus padres). Si no ha habido cambio dejar en blanco, pero de haberlo, por favor anotarlo:

Aspecto	¿Cómo era antes?	¿Cómo es ahora?
Uso de equipos y herramientas (por ejemplo: yunta o tractor, herramientas).		
Número de aradas al suelo antes de la siembra		
Uso de variedades: indique las variedades		
Cantidad de semilla usada (por ejemplo una hectárea, o un día de yunta)		
Forma del control de malezas		
Uso de abonos		
Forma de realizar la trilla.		
Formas de consumo en la familia		
Cantidad cosechada de una misma chacra		
Cantidad que se destinan al consumo de la familia		
Cantidad que se destinan a la venta en el mercado.		

10. ¿Cómo siente usted el apoyo a su comunidad de los profesionales, técnicos y demás empleados que trabajan en el sector agrario? Marque su opinión:

- ✓ Su apoyo es muy bueno (....)
- ✓ Su apoyo es regular (....)
- ✓ No se nota su apoyo (....)
- ✓ No apoyan, más bien perjudican (....)

11. Si alguien le diera una variedad desconocida de trigo o cebada, usted la sembraría:

- ✓ En toda su chacra, dejando de lado las variedades que usted tiene (....)
- ✓ En la mitad de su chacra, y el resto con las variedades que usted tiene (....)
- ✓ Solo en una pequeña parte de su chacra, el resto con variedades que usted tiene (....)
- ✓ No la sembraría en ninguna parte de su chacra (....)

Puede decir algunas razones de por qué:

.....

.....

.....

12. ¿Le gustaría participar en trabajos de experimentación? Como por ejemplo para sacar nuevas variedades, o nuevas formas de siembra, deshierbo o cosecha en los cultivos de de trigo y cebada? SI (....) NO (...)

Puede decir algunas razones de por qué:

.....

.....

.....

13. ¿Ha escuchado o ha visto usted la práctica de siembra en “Líneas” o “rayas” con yunta en trigo y cebada?

SI (...) NO (...)

Estaría usted interesado en conocerla y probarla en sus chacras:

.....
.....
.....

14. Podría usted hacernos un comentario de las cosas que necesitaría para mejorar la producción de sus chacras, de sus crianzas y de su bienestar:

.....
.....
.....

Cajamarca, junio del 2007.

- ✓ De buena fertilidad o ricos
- ✓ De regular fertilidad o regular riqueza
- ✓ De mala fertilidad o pobres
- ✓ De muy mala fertilidad o muy pobres

9. Olvídense por un momento que existe el INIA y que nos conoce y díganos: ¿Cómo siente usted el apoyo a su comunidad de los profesionales, técnicos y demás empleados que trabajan en las instituciones que trabajan en sector agrario? Marque su opinión:

- ✓ Su apoyo es muy bueno (....)
- ✓ Su apoyo es regular (....)
- ✓ No se nota su apoyo (....)
- ✓ No apoyan, más bien perjudican (....)

10. Imagínese que usted está en su casa, o en su chacra, junto con su familia, y llega de visita una persona que vive en la ciudad (que viste diferente, habla de diferente forma, viene en carro, talvez sea un profesional). Entonces, usted piensa: por qué vendrá esta persona y siente algo más, como (marcar con una X):

- ✓ Mucha vergüenza o recelo (....)
- ✓ Algo de vergüenza o recelo (....)
- ✓ Ningún tipo de vergüenza o recelo (....)

¿Cómo debería llegar ese visitante para que usted no le tenga vergüenza o recelo?

.....

11. Si esa misma persona sigue viniendo cada semana o cada quince días, ¿Usted sentirá la misma vergüenza o recelo que la primera vez que le visitó?

- NO (....) Si (....)

¿Por qué?:.....

12. ¿Cuándo diría usted que esa misma persona ya es su amigo?

.....

13. Podría decir que los ingenieros y técnicos con quienes usted ha hecho los experimentos de sembrar trigo y cebada son:

- ✓ Muy amigos suyos (....)
- ✓ Amigos suyos (....)
- ✓ Un poco amigos suyos (....)
- ✓ Aún no son sus amigos (....)

Díganos algunas razones:

.....

14. Durante el período de la experiencia que ha tenido con los ingenieros y técnicos del INIA, para la siembra en Líneas de Trigo y Cebada, usted, o algún miembro de su familia (como sus hijos):

- ✓ Aprendió muchas cosas nuevas (.....)
- ✓ Aprendió algunas cosas nuevas (.....)
- ✓ No aprendió nada nuevo (.....)
- ✓ No aprendió nada y le fue perjudicial (.....)

En el caso de que haya aprendido algo, o le haya sido perjudicial, por favor señale en qué consistió ello?:

.....

15. La experiencia que usted ha tenido con los ingenieros y técnicos del INIA, para la siembra en Líneas de Trigo y Cebada, le ha impulsado en usted o algún miembro de su familia, como sus hijos:

- ✓ Muchas ganas de superación (.....)
- ✓ Algo de ganas de superación (.....)
- ✓ Ninguna gana de superación (.....)

16. Si tuviera la oportunidad de escoger entre varios equipos o grupos de trabajo del INIA para hacer otras investigaciones, usted que haría:

- ✓ Prefiere trabajar con el mismo equipo de trigo y cebada: (....)
- ✓ Prefiere trabajar con otro equipo: (....)
- ✓ No prefiere ningún equipo: (....)

Díganos algunas razones de su respuesta:

.....

17. Imagínese usted, que un día cualquiera le visita un profesional de la ciudad a quien usted nunca ha visto. Después de la experiencia de la investigación con los ingenieros y técnicos del INIA, para la siembra en Líneas de Trigo y Cebada, usted siente:

- ✓ La misma vergüenza o recelo que antes (.....)
- ✓ Menor vergüenza o recelo que antes (.....)
- ✓ Ningún tipo de vergüenza o recelo (.....)

18. Si alguien le diera una variedad desconocida de trigo o cebada, usted la sembraría:

- ✓ En toda su chacra, dejando de lado las variedades que usted tiene (....)
- ✓ En la mitad de su chacra, y el resto con las variedades que usted tiene (....)
- ✓ Solo en una pequeña parte de su chacra, el resto con variedades que usted tiene (....)
- ✓ No la sembraría en ninguna parte de su chacra (....)

Puede decir algunas razones de por qué:

.....

19. ¿Qué va a hacer usted con la nueva tecnología de siembra en Líneas de trigo y cebada?. Marcar con X:

- ✓ Lo voy a seguir probando, porque no me he convencido todavía (....)
- ✓ Tal vez lo usaré después, pero por ahora no. Quiero ver resultados de mis vecinos (....)

- ✓ Lo voy a usar en todas mis chacras que siembro, porque me parece buena
(....)
- ✓ No la usaré porque no es buena. No parece buena, me trae problemas
(....)

Diga las razones de su respuesta:

.....
.....
.....

20. Podría usted hacernos un comentario de las cosas que necesitaría para mejorar la producción de sus chacras, de sus crianzas y de su bienestar.

.....
.....
.....
.....
.....

Cajamarca, junio del 2007.

Apéndice 4. Encuesta a agricultores investigadores que han hecho en sus parcelas la práctica de siembra en Líneas en trigo o cebada con Cáritas.

1. Usted ha hecho la práctica de siembra en Líneas en:

- ✓ Una campaña (.....)
- ✓ Dos campañas (.....)

2. Para hacer la práctica de siembra en Líneas, los ingenieros o demás profesionales seguramente le trataban de convencer. Usted qué sentía en ese momento:

- ✓ Desconfianza, porque nunca había escuchado. Pero se animó por el apoyo del proyecto (.....)
- ✓ Cierta confianza porque ya había escuchado de la siembra en Líneas. Y quería hacerla (.....)
- ✓ No había escuchado pero quería hacer algo nuevo. Entonces rápido se animó (.....)

3. Diga, por favor la forma que usted ha hecho siembra en Líneas (marque con una X):

- ✓ En una misma chacra he comparado las dos formas de siembra: Líneas y Voleo (.....)
- ✓ En Líneas lo he hecho en una chacra y al Voleo en otras (.....)
- ✓ Todas mis chacras las he hecho en Líneas (.....)

4. Para la nueva forma de siembra se necesita más jornales para echar la semilla. Y se usará más aún si se va a echar abono. Esa mayor cantidad de mano de obra para echar la semilla (o también el abono) detrás de la yunta, es un problema para usted (marcar con una X)

Sí es problema (.....) No es problema (.....)

5. Qué va a hacer usted en los próximos años sobre esta práctica. (Por favor marque con una X):

- ✓ Solo sembrará en Líneas hasta cuando el proyecto le apoye, después todo lo hará al Voleo (.....)
- ✓ Todas mis parcelas las pienso sembrar en Líneas (.....)
- ✓ Le voy a seguir probando esta práctica, porque no estoy bien convencido que es buena (.....)
- ✓ Ya no la usaré, porque me ha salido mal (.....)

Por favor dé brevemente algunas razones de su respuesta (especialmente si le ha salido mal):

.....

6. Si se echa abono en la siembra de los cultivos habiéndose sembrado una parte en Líneas y otra parte al Voleo, diga usted que es lo que ha observado (Por favor marque con una X):

- ✓ Tanto la parte sembrada en Líneas como la de Voleo tuvieron el mismo desarrollo (.....)
- ✓ La parte sembrada en Líneas tuvo mejor desarrollo (.....)
- ✓ La parte sembrada al Voleo tuvo mejor desarrollo. (.....)

7. ¿Sobre las labores de manejo del cultivo, usted diría que hay diferencias entre la siembra en Líneas y al Voleo? Si ha visto usted algunas diferencias, por favor señale cómo es para la siembra en Líneas y cómo es para la siembra al Voleo de acuerdo a la siguiente tabla:

Labor de manejo del cultivo	Siembra al Voleo	Siembra en Líneas
Facilidad para desplazarse en la chacra.		
Facilidad para hacer el deshierbo		
Facilidad para hacer el abonamiento		
Facilidad para hacer la siega		
Facilidad para hacer la carga de la gavilla		

8. En el lugar donde vive, talvez solamente usted esté haciendo la siembra en Líneas; pero seguro que la mayoría de gente ya haya visto esta novedad. Diga por favor, cómo usted está sintiendo la idea de familiares y vecinos respecto a esta nueva práctica (Por favor marque con una X):

- ✓ Algunos se han animado para practicarla, porque lo han visto buena (.....)
- ✓ Creo que no lo practicarán porque no les gusta trabajar bien (.....)
- ✓ Ninguno la practicará, porque tampoco para mí me sirve (.....)

Por favor dé brevemente algunas razones de su respuesta (especialmente si le ha salido mal):

.....

.....

Cajamarca, junio del 2007.

Apéndice 5. Encuesta dirigida a investigadores, extensionistas y otros agentes de cambio en el agro de la región Cajamarca.

La modalidad de trabajo para generar y promover el uso de nuevas tecnologías agrícolas en la región Cajamarca, ya sea por entidades estatales o privadas, se viene haciendo, desde hace buen tiempo, bajo algunas o todas de las siguientes características:

- ✓ Los investigadores quienes generan las tecnologías, debido a múltiples razones, generalmente, no preguntan a los agricultores sobre los problemas que los aquejan.
- ✓ Los investigadores realizan sus experimentos ya sea en campos o bienes experimentales o campos o bienes de los productores (chacras, cultivos, animales, plantaciones, etc.). En este último caso, los productores ceden sus bienes y ayudan en las labores de manejo, pero muy pocas veces ayudan u observan algunas evaluaciones que hacen los investigadores.
- ✓ Los investigadores generalmente no comparten con los productores los resultados de sus experimentos, especialmente, si ellos no se sienten satisfechos con sus resultados.
- ✓ Cuando los investigadores, después de algunos años de trabajo, han descubierto o han generado una nueva tecnología (que generalmente es una nueva variedad de cultivo, línea o raza de animal, una nueva forma de plantación, etc.), convocan masivamente a los productores a eventos o a ceremonias especiales para compartir este nuevo logro.
- ✓ Finalmente, los extensionistas o agentes de cambio, ya sea entidades estatales o privadas, empiezan una campaña de difusión para promover el uso de la nueva tecnología por los productores.

1. ¿Qué opinión le merece este sistema de hacer investigación y extensión agrícola en la región? (marque con una X, su respuesta):

- Es muy adecuado (.....)
- Es adecuado (.....)
- Es poco adecuado (.....)
- Es totalmente inadecuado (.....)

Podría decir brevemente algunas razones de su opinión:

.....

2. En base a su experiencia como investigador, extensionista o agente de cambio y de acuerdo a sus resultados, muestre su grado de satisfacción con respecto al sistema de investigación y extensión agrícola que se ha mencionado anteriormente (marque con una X, su respuesta):

- Estoy completamente satisfecho (a) (...)
- Estoy satisfecho (a) (...)
- Estoy poco satisfecho (a) (...)
- Estoy insatisfecho (a) (...)

Podría decir brevemente algunas razones de su opinión:

.....

3. Si usted se siente poco satisfecho o insatisfecho con el sistema de investigación y extensión agrícola antes indicado, en base a su experiencia ¿Qué cosas fundamentales deben cambiar, en relación a los siguientes criterios?:

¿Cómo debe ser la participación de los agricultores?

.....
.....
.....

¿Cómo debe ser la participación de los investigadores, extensionistas y agentes de cambio?

.....
.....
.....

4. En base a su experiencia ¿Cuál es su opinión acerca de la adopción tecnológica por parte de los productores en la región Cajamarca? (marque con una X, su respuesta):

- Como el 50% de los productores se benefician rápidamente (adopción alta)
(.....)
- Como el 25% de productores se benefician, a un ritmo moderado (adopción media)
(.....)
- Como el 10% de productores se benefician, en forma lenta (adopción baja)
(.....)
- Menos del 5% de productores se benefician, en forma muy lenta (adopción muy baja)
(.....)

Podría decir brevemente algunas razones de su opinión, y si usted considera que hay una baja o muy baja adopción, por favor de algunas alternativas para mejorarla:

.....
.....
.....

5. Si usted tuviera una experiencia que refleja alguna de los cuatro niveles de adopción mencionados anteriormente; le pido por favor compartir su experiencia al escribirla en las siguientes líneas:

.....
.....
.....

Cajamarca, junio del 2007.

ANEXO

**Anexo 1. Escalas adoptadas para la interpretación de suelos
(Landa, Van Hoof, Poma & Mestanza, 1978).**

(a) Reacción o pH:

Escala de valores	Niveles
Menor de 4,5	Extremadamente ácido
4,5 - 5,0	Muy fuertemente ácido
5,1 - 5,5	Fuertemente ácido
5,6 - 6,0	Medianamente ácido
6,1 - 6,5	Ligeramente ácido
6,6 - 7,3	Neutro
7,4 - 7,8	Medianamente alcalino
7,9 - 8,4	Moderadamente alcalino
8,5 - 9,0	Fuertemente alcalino
Mayor de 9,0	Muy fuertemente alcalino

(b) Materia orgánica:

Porcentaje (%)	Niveles
0 - 2	Bajo
2 - 4	Medio
Mayor de 4	Alto

(c) Fósforo disponible:

ppm de P	Niveles
0 - 7	Bajo
7 - 14	Medio
Mayor de 14	Alto

$$\text{ppm P} \times 5,80 = \text{kg P}_2\text{O}_5/\text{ha.}$$

(d) Potasio disponible:

ppm de K	Niveles
Menor de 75	Bajo
75 - 125	Medio
125 - 250	Alto
Mayor de 250	Muy alto

$$\text{ppm K} \times 1,20 = \text{kg K}_2\text{O}/\text{ha.}$$

$$\text{ppm K} \times 1,2046 = \text{ppm K}_2\text{O.}$$

(e) Pendiente del suelo

Rango (%)	Niveles
0 - 4	Nula o casi a nivel
5 - 12	Ligeramente inclinado.
13 - 25	Moderadamente empinado.
26 - 50	Empinado.
51 - 70	Muy empinado.
Más de 70	Extremadamente empinado.

(f) Profundidad efectiva

Rango (cm)	Niveles
Menor de 30	Muy superficial a superficial
30 - 60	Superficial a moderadamente profundo.
60 - 120	Moderadamente profundo a profundo.
Más de 120	Muy profundo.

TNTC/tntc..23.01.10.