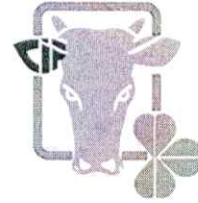




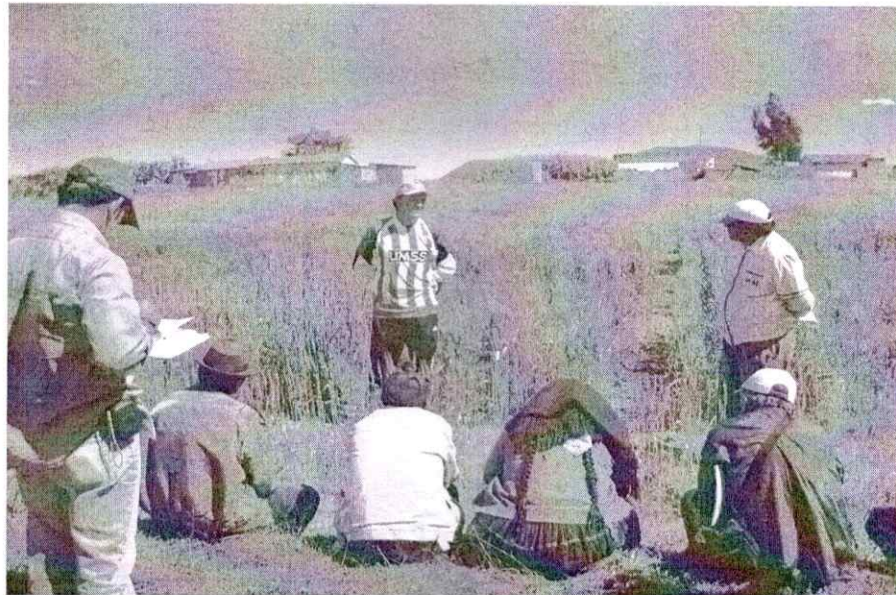
UNIVERSIDAD MAYOR DE
SAN SIMON



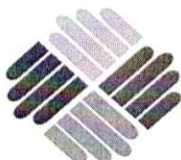
CENTRO DE INVESTIGACION
EN FORRAJES "LA VIOLETA"

**PROYECTO "MEJORAMIENTO PARTICIPATIVO DE LA
PRODUCTIVIDAD DEL TRIGO HARINERO (*Triticum aestivum*)
y TRIGO DURO (*Triticum durum*)
EN EL DEPARTAMENTO DE COCHABAMBA**

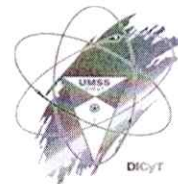
LINEA BASE



**ELABORADO POR:
ING. RONALD EDSON CAMACHO MARQUEZ**



Asdi/SAREC



DICYT

**Publicación de difusión del Convenio ASDI – UMSS
Proyecto Trigo – UMSS – ASDI FC 2, financiado por la Agencia Sueca
Para el Desarrollo Internacional (ASDI)**

Cochabamba, abril del 2011

0181

PROLOGO

Este documento se elaboró en marco de la ejecución del proyecto "Mejoramiento Participativo de la Productividad del Trigo Harinero (*Triticum aestevium*) y Trigo Duro (*Triticum durum*) en el Departamento de Cochabamba", como parte del Programa de Cooperación a la Investigación Científica de la Dirección de Investigación Científica y Tecnológica (DICYT) dependiente de la Universidad Mayor de San Simón (UMSS), a través del Convenio entre la Agencia Sueca de Cooperación Internacional para el Desarrollo (ASDI).

El Centro de Investigación en Forrajes CIF "La Violeta", dependiente de la Facultad de Ciencias Agrícolas, pecuarias, Forestales y Veterinaria (FCAPFyV), plantea la realización de trabajos de investigación en el cultivo del trigo, destinados a la obtención de nuevas variedades a través del mejoramiento genético con la utilización de herramientas clásicas (selección de genotipos superiores) y tecnologías modernas (marcadores moleculares).

El presente documento contiene el diagnostico de los aspectos relacionados con la producción y el mejoramiento genético de trigo en Bolivia.

Este documento es una introducción, orientada a las actividades del proyecto, por la falta de información escrita sobre los programas de mejoramientos en nuestro país. La información de este documento fue recopilada por el Ing. R. Edson Camacho M. y revisada por el Ph D. Jorge W. Gonzales C., Ing. Jorge Delgadillo.

RESUMEN EJECUTIVO

La problemática del cultivo del trigo es compleja y la investigación que se realiza en esta especie aun es escasa particularmente la relacionada con el conocimiento de germoplasma existente en el país y los métodos de mejoramiento genético más apropiados.

El bajo rendimiento de trigo en Bolivia y en el departamento de Cochabamba se debe al uso de variedades de trigo de potencial bajo en producción, semilla de baja calidad, Fito sanidad baja y una total falta de control de plagas y enfermedades.

La Línea Base respondió a los siguientes objetivos: Caracterizar morfológica y molecularmente el germoplasma de trigo harinero y trigo duro existente en el "Banco de Germoplasma de cereales Menores" del CIF, Identificar variedades locales, variedades introducidas y líneas mejoradas de trigo duro y trigo harinero, con elevado potencial de rendimiento, bajo condiciones de cultivo de zonas productoras de Cochabamba, identificar fuentes de resistencia genética a la roya (*Puccinia striiformis*) y septoria (*Septoria tritici*) del trigo y producir semilla básica de variedades identificadas como promisorias.

Para elaborar la línea base se visitó zonas productoras de trigo del departamento de Cochabamba, donde se realizaron entrevistas informales a los agricultores, dicho trabajo se apoyó con recopilación de literatura para su posterior redacción.

En el departamento de Cochabamba se identificó una institución que maneja germoplasma de trigo: el banco del Centro de Investigación en Forrajes CIF "La Violeta", 362 accesiones recolectadas por el proyecto Trigo (CIF - "La Violeta").

Por otra parte de las 362 accesiones existentes en el CIF "La Violeta", 326 accesiones se encuentran en etapa de caracterización morfológica, 24 líneas mejoradas de trigo harinero y 12 líneas de trigo duro en etapa de validación regional. Se caracterizó variedades comerciales del departamento de Cochabamba: Totorá-80, Tepoca, San Martín y México.

En cuanto a la institución involucrada con el mejoramiento de variedades de trigo, está el Centro de Investigación en Forrajes (CIF) con metodologías de mejoramiento y mantención de variedades de trigo harinero y duro; en la ejecución de este proyecto, se está desarrollando metodologías de generación de nuevas variedades con alto potencial productivo.

Según (ANAPO), en cuanto a la demanda de trigo se determinó, que Bolivia demanda 600 mil toneladas de grano por año, teniendo una producción de un poco más de 165 mil toneladas año, se tiene un déficit cercano a las 435 mil toneladas por año. Para llegar a cubrir este déficit será necesario aumentar la superficie de siembra a un poco más de 300 mil hectáreas, lo que significa una inversión de algo más de \$us. 90 millones (ANAPO, 2008). En la producción nacional de trigo el departamento de Santa Cruz aporta con 72%. El 90% de su producción tiene destino a la molienda, mientras Chuquisaca, Potosí, Cochabamba, Tarija y La Paz, destinan el 32% de su producción a la molienda. El resto es utilizado para autoconsumo (36%), semilla (12%), transformación (18%) y otros usos agrícolas (2%) (ANAPO, 2008).

1. INTRODUCCIÓN.

En el mundo entero, el trigo ocupa uno de los sitios más importantes en la alimentación humana. Es considerado como la planta alimenticia más cultivada y producida, que contribuye como ningún otro alimento a suministrar calorías y proteína (FAO, 2006).

En Bolivia, se produce trigo duro y harinero, en los Valles de Chuquisaca, Cochabamba, Tarija y Potosí, y solo trigo harinero en el oriente (Santa Cruz), sin embargo con el transcurso de los años Bolivia ha consolidado una larga e histórica dependencia de trigo que viene de otros países y derivó en la conformación de un sector desarticulado y ajeno a la producción nacional, en tanto que durante la primera época republicana y la colonia, había sido capaz de autoabastecerse de trigo y harina, sin embargo, en los últimos 20 años solo el 21% de trigo que se consume en Bolivia es de origen nacional y el 79 % proviene de importación, donaciones y contrabando de harina. Las causas de la deficiencia del auto abastecimiento nace en la época neoliberal, con el abandono del apoyo estatal a los pequeños productores, indicados de “inviabiles y tradicionales”, consolidando la economía empresarial de las grandes y medianas empresas, a partir de la producción de cultivos industriales para la exportación, discriminando y marginando a actores rurales, que constituyen la base de la producción de alimentos del país. (Herbas, 2008).

Durante el año 2008, la demanda del país promediaba los 728,246.66 toneladas de trigo para el año 2010 es indudable que ha incrementado la demanda debido al crecimiento de la población en el país.

Cochabamba, tiene características medio ambientales favorables para el desarrollo de la producción trigo constituyéndose como una fuente de ingresos económicos para el sector rural, donde se concentra esta actividad, sin embargo los cambios de las condiciones ambientales de los últimos años han incrementado la presencia de plagas y enfermedades, cuya consecuencia es una drástica disminución del rendimiento a nivel de campo y además de una incidencia directa en la calidad del producto.

El trigo harinero (*Triticum aestivum*), es el más antiguo de los cereales 10 000 A.C., los cereales aparecían mezclados, algunos como malezas, los lugares donde aparecieron fueron Oriente y América. El trigo cumplió un papel muy importante en el desarrollo de la civilización mundial. La domesticación del trigo ha sido uno de los hechos más importantes que ha ocurrido, ya que permitió que el hombre del Neolítico dejara de ser nómada (cazador - recolector) para asentarse en un sitio determinado, según Evans (1983). En la actualidad, el cultivo de trigo sigue siendo uno de los de mayor importancia ya que garantiza la seguridad alimentaria humana.

0178

El trigo duro (*Triticum durum*) es una especie común, pertenece a los tetraploides conformado por 28 cromosomas. Es una de las especies de trigo con más alto valor nutritivo, ya que tiene un alto contenido de gluten y está conformado de un 12 a 14% de proteína. Es una especie resistente a la sequía y a las enfermedades, aunque rinde menos que otras especies de trigo. El trigo duro es utilizado principalmente en la elaboración de macarrones, espagueti y otras pastas (Gonzalo, 2000).

2. OBJETIVOS.

2.1 OBJETIVO GENERAL.

- Incrementar la productividad y calidad del trigo en zonas productoras de Cochabamba, para mejorar las condiciones de vida de los agricultores y garantizar semilla de buena calidad al mercado nacional.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.

- Caracterizar morfológica y molecularmente el germoplasma de trigo harinero y trigo duro existente en el "Banco de Germoplasma de cereales Menores" del CIF.
- Identificar variedades locales, variedades introducidas y líneas mejoradas de trigo duro y trigo harinero, con elevado potencial de rendimiento, bajo condiciones de cultivo de zonas productoras de Cochabamba.
- Identificar fuentes de resistencia genética a la roya (*Puccinia striiformis*) y septoria (*Septoria tritici*) del trigo.
- Producir semilla básica de variedades identificadas como promisorias.

0177

3. IDENTIFICACION DE GERMOPLASMA DE TRIGO EN COCHABAMBA

En Bolivia se está efectuando trabajos de adaptabilidad de germoplasma de trigo harinero y trigo duro, en diversas zonas productoras de trigo del departamento de Cochabamba, como también la introducción de varias accesiones de trigo de los países de México y Siria de las instituciones cooperadoras del proyecto, mediante convenios para la realización de investigaciones y generación de nuevas variedades de trigo con elevado potencial de rendimiento y resistencia a enfermedades (royas y septoria), las cuales están almacenadas en el Banco de germoplasma del CIF "La Violeta"

3.1 Banco de Germoplasma del Centro de Investigacion en Forrajes "La Violeta"

La Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Mayor de San Simón, cuenta con un banco de germoplasma de trigo, ubicada en el municipio de Tiquipaya, específicamente en el Centro de Investigación en Forrajes CIF "La Violeta". Este Banco está compuesto por 362 accesiones (germoplasma) de trigo duro y harinero, de las cuales 358 son accesiones de trigo y 4 son variedades ya comerciales recolectadas en zonas productoras del departamento de Cochabamba por el CIF, como se detalla a continuación:

Cuadro 1. Numero de accesiones de Trigo y su Procedencia

| INSTITUCION | Nº de ACCESIONES |
|---|------------------|
| Centro de Mejoramiento en Maíz y Trigo CIMMYT de México y Siria | 326 |
| Centro de Mejoramiento en Trigo duro de Icarda - Siria | 10 |
| Centro de Mejoramiento en Maíz y Trigo CIMMYT de México (Trigo harinero) | 22 |
| Centro de Investigación en Forrajes CIF "La Violeta" | 4 |

Fuente: Elaboración Propia en base de información del Banco del CIF "La Violeta"

0176

Foto 1. Almacenamiento de las Semillas de Trigo – Banco del CIF “La Violeta”

Fuente: Elaboración Propia

El Centro de Investigación en Forrajes CIF “La Violeta” de la Universidad Mayor de San Simón, tiene en su Banco de germoplasma 358 accesiones de trigo de las especies: *Triticum aestivum* y *Triticum durum*.

El material vegetal utilizado para la investigación estuvo conformado por 326 líneas de trigo harinero, de los que 212 líneas CWANA-ICARDA (Internacional Center for Agriculturae Research in the Dry Areas) procedentes de Siria, 112 líneas del CIMMYT (Centro Internacional de mejoramiento de Maíz y Trigo) México y 2 variedades locales: (Cuadro 2).

Cuadro 2. Líneas, procedencia y códigos de entrada - Material genético para caracterización)

| Cantidad de líneas | Procedencia | Código |
|--------------------|-------------|----------------------|
| 8 | Siria | CWANA-CA 9no. DSBWYT |
| 15 | Siria | CWANA-TA 9no. DSBWYT |
| 25 | Siria | CWANA 9no. SB_WON |
| 12 | México | CIMMYT 29th. ESWYT |
| 50 | México | 17 SAWYT |
| 24 | Siria | CWANA 2nd SRR DSBWYT |

0175

| | | |
|------------|-----------------|-------------------|
| 140 | Siria | CWANA 10th SBW_ON |
| 50 | México | 30 ESWYT |
| 1 | Local (Testigo) | TOTORA-80 |
| 1 | Local (Testigo) | TEPOCA |
| 326 | | |

FUENTE: Elaboración propia.

Referencia:

CA. (Áreas Continentales).

TA. (Áreas Templadas).

CWANA. (Centro y Oeste de Asia y África del Norte).

CIMMYT. (Centro Internacional de mejoramiento de Maíz y Trigo).

DSBWYT. (Ensayo de Rendimiento de Trigo Harinero para Primavera).

SB_WON. (Trigo de Primavera-Observación y Seguimiento).

ESWYT. (Trigo de Primavera de Producción Elite).

SAWYT. (Trigo para zonas Semi Áridas).

SRR DSBWYT. (Ensayo de Rendimiento de Trigo Harinero para Primavera Resistente a la Roya del Tallo).

Cuadro 3. Lista de Pedigrí de las 326 líneas de trigo harinero (*Triticum aestivum*), para la Caracterización morfológica.

| Nº | CODIGO | ENSAYO DEL QUE | PEDRIGRI |
|----|--------|----------------|--|
| 1 | 321 | 9 DSBWYT-CA | BAASHA-18 |
| 2 | 204 | 9 DSBWYT-TA | SHIHAB-18 |
| 3 | 220 | 9 DSBWYT-TA | RAAID-1 |
| 4 | 215 | 9 DSBWYT-TA | LEITH-6 |
| 5 | 113 | 29 ESWYT | WXWING/4/SNI/TRAP#1/3/KAUZ*2/TRAP//KAUZ |
| 6 | 59 | 9 SBW-ON | VAN'S/3/CNDR'S/ANA//CNDR/S/MUS'S/4/TEVEE-5 |
| 7 | 316 | 9 DSBWYT-CA | BABAGA-3 |
| 8 | 217 | 9 DSBWYT-TA | KABOWSH-5 |
| 9 | 201 | 9 DSBWYT-TA | CHAM-6 |
| 10 | 323 | 9 DSBWYT-CA | ASEEL-7 |
| 11 | 308 | 9 DSBWYT-CA | QIMMA-8 |
| 12 | 301 | 9 DSBWYT-CA | CHAM-6 |
| 13 | 211 | 9 DSBWYT-TA | WATAN-10 |
| 14 | 130 | 29 ESWYT | VEE/PJN/2*KAUZ/3/PLK70/LIRA'S//CNO79*2/PRL |
| 15 | 223 | 9 DSBWYT-TA | KA/NAC//BCN/3/NS732/HER |
| 16 | 319 | 9 DSBWYT-CA | BAASHA-2 |
| 17 | 112 | 9 SBW-ON | QAFZAH-31 |
| 18 | 67 | 9 SBW-ON | SAMIRA-3 |
| 19 | 320 | 9 DSBWYT-CA | BAASHA-12 |
| 20 | 210 | 9 DSBWYT-TA | CHAM-8/BOCRO-3 |
| 21 | 129 | 9 SBW-ON | WBLI*2/KIRITATI |
| 22 | 203 | 9 DSBWYT-TA | SHIHAB-8 |

LINEA BASE

| | | | |
|----|-------|-------------|---|
| 23 | 104 | 29 ESWYT | BOCRO-4/3/MAYON'S//CROW'S/VEE'S' |
| 24 | 107 | 29 ESWYT | BOCRO-4/3/MAYON'S//CROW'S/VEE'S' |
| 25 | 121 | 29 ESWYT | CHIL-1//VEE'S//SAKER'S' |
| 26 | ----- | ----- | TEPOCA |
| 27 | 106 | 29 ESWYT | |
| 28 | 222 | 9 DSBWYT-TA | ASEEL-6 |
| 29 | ----- | ----- | TOTORA-80 |
| 30 | 66 | 9 SBW-ON | FGW-2//BAU/MILAN |
| 31 | 207 | 9 DSBWYT-TA | CHAM-6//FLORKWA-2 |
| 32 | 150 | 9 SBW-ON | FOW-1//NS732/HER |
| 33 | 306 | 9 DSBWYT-CA | LEITH-4 |
| 34 | 91 | 9 SBW-ON | CBRD-3//STORK*DICOCCOIDES |
| 35 | 134 | 29 ESWYT | THELIN/3/BABAX/LR42/BABAX/4/BABAX/LR42//..... |
| 36 | 218 | 9 DSBWYT-TA | ZAFIR-8 |
| 37 | 201 | 9 SBW-ON | PREW/V763-153/5/AU//KAL//BB/3/BON/4/KVZ//CON/PJ63 |
| 38 | 202 | 9 DSBWYT-TA | SHAMIEKH-1 |
| 39 | 31 | 9 SBW-ON | DOBUC-1/6/CAL/NH//H567.71/3/2*NING7840/4/ |
| 40 | 36 | 9 SBW-ON | SN64/HN4//REX/3/EDCH/MEX/4/SLS'S/5/BOW'S/6/ |
| 41 | 212 | 9 DSBWYT-TA | NADA-1 |
| 42 | 158 | 9 SBW-ON | REBWAH-21//NS732/HER |
| 43 | 117 | 9 SBW-ON | SHAMIEKH-3 |
| 44 | 185 | 9 SBW-ON | MAYON'S//CROW'S/VEE'S/3/NS732/HER |
| 45 | 117 | 29 ESWYT | WAXWING*2//BRAMBLING |
| 46 | 208 | 9 DSBWYT-TA | HAMAM-4 |
| 47 | 118 | 9 SBW-ON | SHAMIEKH-5 |
| 48 | 125 | 29 ESWYT | WBL1*2//BRAMBLING |
| 49 | 6 | 9 SBW-ON | HILAL-1 |
| 50 | 37 | 9 SBW-ON | SN64/HN4//REX/3/EDCH/MEX/4/SLS'S/5/BOW'S/6/ |
| 51 | 123 | 29 ESWYT | WAXWING*2//TUKURU |
| 52 | 84 | 9 SBW-ON | BABAGA-9//BOW#1//TEVEE'S' |
| 53 | 15 | 9 SBW-ON | MON'S//CROW'S//CHAM-8 |
| 54 | 2 | 9 SBW-ON | ATTILA-7 |
| 55 | 111 | 29 ESWYT | FRET2//TUKURU/FRET2 |
| 56 | 9 | 9 SBW-ON | KAUZ//ALTAR84/AOS/3/ESDA/VEE#10 |
| 57 | 179 | 9 SBW-ON | HD2206//HORK'S//SHUHA-9 |
| 58 | 116 | 9 SBW-ON | NATIONAL CHECK |
| 59 | 137 | 9 SBW-ON | GALVEZ/2*ATTILA//HD2206//HORK'S' |
| 60 | 95 | 9 SBW-ON | CBRD-3//STORK*DICOCCOIDES |
| 61 | 171 | 9 SBW-ON | PBW343 |
| 62 | 137 | 29 ESWYT | KIRITATI//PRL/2*PASTOR |
| 63 | 301 | 17 SAWYT | LOCAL CHECK **CHECK** |
| 64 | 302 | 17 SAWYT | BRKUT |
| 65 | 303 | 17 SAWYT | CHAM 6 |
| 66 | 304 | 17 SAWYT | KLEIN CHAMACO |
| 67 | 305 | 17 SAWYT | DHARWAR DRY |
| 68 | 306 | 17 SAWYT | VOROBAY |
| 69 | 307 | 17 SAWYT | CROC-1/AE.SQUARROSA (205)//KAUZ/3/ENEIDA/4/PSN/BOW//... |
| 70 | 308 | 17 SAWYT | FILIN//RENA/5/CNDO/R143//ENTE/MEXI_2/3/... |
| 71 | 309 | 17 SAWYT | BABAX/LR42//BABAX/3/ER2000 |
| 72 | 310 | 17 SAWYT | BABAX/LR42//BABAX/3/ER2000 |
| 73 | 311 | 17 SAWYT | BABAX/LR42//BABAX/3/ER2000 |
| 74 | 312 | 17 SAWYT | BABAX/LR42//BABAX/3/ER2000 |
| 75 | 313 | 17 SAWYT | TC870344/GUI//TEMPORALERA M 87 /AGR/3/2*WBL1 |
| 76 | 314 | 17 SAWYT | TC870344/GUI//TEMPORALERA M 87 /AGR/3/2*WBL1 |
| 77 | 315 | 17 SAWYT | TC870344/GUI//TEMPORALERA M 87 /AGR/3/2*WBL1 |
| 78 | 316 | 17 SAWYT | TC870344/GUI//TEMPORALERA M 87 /AGR/3/2*WBL1 |
| 79 | 317 | 17 SAWYT | TC870344/GUI//TEMPORALERA M 87 /AGR/3/2*WBL1 |
| 80 | 318 | 17 SAWYT | TC870344/GUI//TEMPORALERA M 87 /AGR/3/2*WBL1 |
| 81 | 319 | 17 SAWYT | KS82142/2*WBL1 |

LINEA BASE

| | | | |
|-----|-----|----------------------|--|
| 82 | 320 | 17 SAWYT | KS82142/2*WBLL1 |
| 83 | 321 | 17 SAWYT | 92.001E7 .32.5/SLVS |
| 84 | 322 | 17 SAWYT | SLVS//ATTILA*2/M10(MUTATED C-306) |
| 85 | 323 | 17 SAWYT | SLVS//ATTILA*2/M10(MUTATED C-306) |
| 86 | 324 | 17 SAWYT | PASTOR//HXL7573/2*BAU/3/CMH82.575/CMH82.801 |
| 87 | 325 | 17 SAWYT | SERI/RAYON//BERKUT |
| 88 | 326 | 17 SAWYT | T.DICOCCON PI94625/AE.SQUARROSA (372)/3*PASTOR |
| 89 | 327 | 17 SAWYT | PASTOR/4/WEAVER/TSC//WEAVER/3/WEAVER/5/URES/PRL//BAV92 |
| 90 | 328 | 17 SAWYT | ATTILA/3/URES/PRL//BAV92/4/WBLL1 |
| 91 | 329 | 17 SAWYT | SW94.2690/SUNCO |
| 92 | 330 | 17 SAWYT | ATTILA*2/PBW65//BERKUT |
| 93 | 331 | 17 SAWYT | ATTILA*2/PBW65//BERKUT |
| 94 | 332 | 17 SAWYT | VEE/MJI//2*TUI/3/PASTOR/4/BERKUT |
| 95 | 333 | 17 SAWYT | BERKUT/3/ATTILA*2//CHIL/BUC |
| 96 | 334 | 17 SAWYT | KS82W418/SPN/3/CHEN/AE.SQ//2*OPATA/4/FRET2 |
| 97 | 335 | 17 SAWYT | KS82W418/SPN/3/CHEN/AE.SQ//2*OPATA/4/FRET2 |
| 98 | 336 | 17 SAWYT | KS82W418/SPN/3/CHEN/AE.SQ//2*OPATA/4/FRET2 |
| 99 | 337 | 17 SAWYT | OASIS//TC14/2*SPER/3/ATTILA/10/ATTILA*2/9/KT/BAGE//FN... |
| 100 | 338 | 17 SAWYT | SOKOLL/WBLL1 |
| 101 | 339 | 17 SAWYT | SOKOLL/WBLL1 |
| 102 | 340 | 17 SAWYT | PASTOR//HXL7573/2*BAU/3/WBLL1 |
| 103 | 341 | 17 SAWYT | PASTOR//HXL7573/2*BAU/3/WBLL1 |
| 104 | 342 | 17 SAWYT | PASTOR//HXL7573/2*BAU/3/WBLL1 |
| 105 | 343 | 17 SAWYT | SOKOLL/3/PASTOR//HXL7573/2*BAU |
| 106 | 344 | 17 SAWYT | CROC_1/AE.SQUARROSA (224)//OPATA/3/SOKOLL |
| 107 | 345 | 17 SAWYT | SOKOLL//W15.92/WBLL1 |
| 108 | 346 | 17 SAWYT | MEX94.2.19//SOKOLL/WBLL1 |
| 109 | 347 | 17 SAWYT | PASTOR//HXL7573/2*BAU/3/SOKOLL/WBLL1 |
| 110 | 348 | 17 SAWYT | W15.92/4/PASTOR//HXL7573/2*BAU/3/WBLL1 |
| 111 | 349 | 17 SAWYT | WBLL48//OAX93.24.35/WBLL1 |
| 112 | 350 | 17 SAWYT | MEX94.27.1.20/3/SOKOLL//ATTILA/3*BCN |
| 113 | 1 | CWANA 2nd SRR DSBWYT | PAVON-76 (Sr2) (Check) |
| 114 | 2 | CWANA 2nd SRR DSBWYT | FAISAL-1 |
| 115 | 3 | CWANA 2nd SRR DSBWYT | ACACIA-3 |
| 116 | 4 | CWANA 2nd SRR DSBWYT | JELMOUD-1 |
| 117 | 5 | CWANA 2nd SRR DSBWYT | LOULOU-15 |
| 118 | 6 | CWANA 2nd SRR DSBWYT | LOULOU-16 |
| 119 | 7 | CWANA 2nd SRR DSBWYT | LOULOU-19 |
| 120 | 8 | CWANA 2nd SRR DSBWYT | TOWPE (Check) |
| 121 | 9 | CWANA 2nd SRR DSBWYT | DAHAB-1 |
| 122 | 10 | CWANA 2nd SRR DSBWYT | BUSHRAA-3 |
| 123 | 11 | CWANA 2nd SRR DSBWYT | AMNA-4 |
| 124 | 12 | CWANA 2nd SRR DSBWYT | QUDIEM-1 |
| 125 | 13 | CWANA 2nd SRR DSBWYT | MAHER-1 |
| 126 | 14 | CWANA 2nd SRR DSBWYT | DAIRA-12 |
| 127 | 15 | CWANA 2nd SRR DSBWYT | NOUHA-1 |
| 128 | 16 | CWANA 2nd SRR DSBWYT | ATTILA-7 |
| 129 | 17 | CWANA 2nd SRR DSBWYT | SANOBAR-2 |
| 130 | 18 | CWANA 2nd SRR DSBWYT | TALEH-1 |
| 131 | 19 | CWANA 2nd SRR DSBWYT | SIDRAA-1 |
| 132 | 20 | CWANA 2nd SRR DSBWYT | TEMERIND-8 |
| 133 | 21 | CWANA 2nd SRR DSBWYT | TEMERIND-13 |
| 134 | 22 | CWANA 2nd SRR DSBWYT | GONGLASE-1 |
| 135 | 23 | CWANA 2nd SRR DSBWYT | JASMIN-5 |
| 136 | 24 | | NATIONAL Check |
| 137 | 1 | CWANA 10thSBW_ON | CHAM-8 |
| 138 | 2 | CWANA 10thSBW_ON | DEBEIRA |
| 139 | 3 | CWANA 10thSBW_ON | SHAMISS-3 |
| 140 | 4 | CWANA 10thSBW_ON | PBW343 |

LINEA BASE

| | | | |
|-----|----|------------------|-------------------------------|
| 141 | 5 | CWANA 10thSBW_ON | ATTILA-7 |
| 142 | 6 | CWANA 10thSBW_ON | National Check (=Local Check) |
| 143 | 7 | CWANA 10thSBW_ON | SISABAN-2 |
| 144 | 8 | CWANA 10thSBW_ON | SISABAN-3 |
| 145 | 9 | CWANA 10thSBW_ON | SISABAN-4 |
| 146 | 10 | CWANA 10thSBW_ON | SAHEL-1/FERROUG-2 |
| 147 | 11 | CWANA 10thSBW_ON | PRINIA-2/2*KAR-2 |
| 148 | 12 | CWANA 10thSBW_ON | ALMANARA-1 |
| 149 | 13 | CWANA 10thSBW_ON | MANHAL-4 |
| 150 | 14 | CWANA 10thSBW_ON | MANHAL-5 |
| 151 | 15 | CWANA 10thSBW_ON | CHAM-8 |
| 152 | 16 | CWANA 10thSBW_ON | SAEED-1 |
| 153 | 17 | CWANA 10thSBW_ON | HAAMA-2/LAKTA-7 |
| 154 | 18 | CWANA 10thSBW_ON | ZAHABYA-2 |
| 155 | 19 | CWANA 10thSBW_ON | ZAHABYA-3 |
| 156 | 20 | CWANA 10thSBW_ON | ZAHABYA-4 |
| 157 | 21 | CWANA 10thSBW_ON | OUASSOU-1 |
| 158 | 22 | CWANA 10thSBW_ON | OUASSOU-29 |
| 159 | 23 | CWANA 10thSBW_ON | WON-D 22/HUBARA-13 |
| 160 | 24 | CWANA 10thSBW_ON | WON-D 75/SHUHA-4 |
| 161 | 25 | CWANA 10thSBW_ON | FIDIYA-9 |
| 162 | 26 | CWANA 10thSBW_ON | MORSUD-16 |
| 163 | 27 | CWANA 10thSBW_ON | MORSUD-22 |
| 164 | 28 | CWANA 10thSBW_ON | MORSUD-29 |
| 165 | 29 | CWANA 10thSBW_ON | MORSUD-31 |
| 166 | 30 | CWANA 10thSBW_ON | DEBEIRA (Check) |
| 167 | 31 | CWANA 10thSBW_ON | OYOUN-1 |
| 168 | 32 | CWANA 10thSBW_ON | MISKEET-1 |
| 169 | 33 | CWANA 10thSBW_ON | PAVON 76/JADIDA-2 |
| 170 | 34 | CWANA 10thSBW_ON | QAFZAH-11/BASHIQ-1 |
| 171 | 35 | CWANA 10thSBW_ON | PAVON 76/ANGI-1 |
| 172 | 36 | CWANA 10thSBW_ON | PAVON 76/ANGI-1 |
| 173 | 37 | CWANA 10thSBW_ON | USHER-16 |
| 174 | 38 | CWANA 10thSBW_ON | ALATHEER-5 |
| 175 | 39 | CWANA 10thSBW_ON | BLOYKA-1/ATENA-1 |
| 176 | 40 | CWANA 10thSBW_ON | CASA-2 |
| 177 | 41 | CWANA 10thSBW_ON | GOUBARA-1/HAAMA-1 |
| 178 | 42 | CWANA 10thSBW_ON | ELBAN-2 |
| 179 | 43 | CWANA 10thSBW_ON | FAYHAA-1 |
| 180 | 44 | CWANA 10thSBW_ON | LATIFA-2 |
| 181 | 45 | CWANA 10thSBW_ON | SHAMISS-3 |
| 182 | 46 | CWANA 10thSBW_ON | RASHEED-3 |
| 183 | 47 | CWANA 10thSBW_ON | KARAWAN-1/MELLAL-1 |
| 184 | 48 | CWANA 10thSBW_ON | KARAWAN-1/MELLAL-1 |
| 185 | 49 | CWANA 10thSBW_ON | FANOOS-8 |
| 186 | 50 | CWANA 10thSBW_ON | FANOOS-13 |
| 187 | 51 | CWANA 10thSBW_ON | HAAMA-16/DAJAJ-13 |
| 188 | 52 | CWANA 10thSBW_ON | SABAH-1 |
| 189 | 53 | CWANA 10thSBW_ON | KAWTHAR-1 |
| 190 | 54 | CWANA 10thSBW_ON | DIYAR-6 |
| 191 | 55 | CWANA 10thSBW_ON | DIYAR-7 |
| 192 | 56 | CWANA 10thSBW_ON | NAJI-3 |
| 193 | 57 | CWANA 10thSBW_ON | HIJLEEJ-1 |
| 194 | 58 | CWANA 10thSBW_ON | SETTAT-43 |
| 195 | 59 | CWANA 10thSBW_ON | SETTAT-45 |
| 196 | 60 | CWANA 10thSBW_ON | PW343(Check) |
| 197 | 61 | CWANA 10thSBW_ON | SETTAT-48 |
| 198 | 62 | CWANA 10thSBW_ON | SETTAT-50 |
| 199 | 63 | CWANA 10thSBW_ON | SETTAT-52 |

0171

LINEA BASE

| | | | |
|-----|-----|------------------|---------------------|
| 200 | 64 | CWANA 10thSBW_ON | SAFA-22 |
| 201 | 65 | CWANA 10thSBW_ON | |
| 202 | 66 | CWANA 10thSBW_ON | HAALA-13 |
| 203 | 67 | CWANA 10thSBW_ON | HAALA-14 |
| 204 | 68 | CWANA 10thSBW_ON | HAALA-27 |
| 205 | 69 | CWANA 10thSBW_ON | HAALA-37 |
| 206 | 70 | CWANA 10thSBW_ON | HAALA-41 |
| 207 | 71 | CWANA 10thSBW_ON | HAALA44 |
| 208 | 72 | CWANA 10thSBW_ON | SIHAM-1 |
| 209 | 73 | CWANA 10thSBW_ON | NAKHEEL-6 |
| 210 | 74 | CWANA 10thSBW_ON | NAKHEEL-7 |
| 211 | 75 | CWANA 10thSBW_ON | ALNADI-1 |
| 212 | 76 | CWANA 10thSBW_ON | ATTILA-7 (Check) |
| 213 | 77 | CWANA 10thSBW_ON | AIDA-1 |
| 214 | 78 | CWANA 10thSBW_ON | FIRDOUS-31 |
| 215 | 79 | CWANA 10thSBW_ON | SHAFQA-1 |
| 216 | 80 | CWANA 10thSBW_ON | HIND-1 |
| 217 | 81 | CWANA 10thSBW_ON | KHEMISSET-9 |
| 218 | 82 | CWANA 10thSBW_ON | KHEMISSET-10 |
| 219 | 83 | CWANA 10thSBW_ON | KENITRA-11 |
| 220 | 84 | CWANA 10thSBW_ON | KENITRA-39 |
| 221 | 85 | CWANA 10thSBW_ON | CHAM-6 |
| 222 | 86 | CWANA 10thSBW_ON | QAFZAH-31 |
| 223 | 87 | CWANA 10thSBW_ON | HAMAM-4 |
| 224 | 88 | CWANA 10thSBW_ON | BABAGA-3 |
| 225 | 89 | CWANA 10thSBW_ON | QIMMA-8 |
| 226 | 90 | CWANA 10thSBW_ON | ANWAR-1 |
| 227 | 91 | CWANA 10thSBW_ON | GHADEER-3 |
| 228 | 92 | CWANA 10thSBW_ON | AAFAQ-2 |
| 229 | 93 | CWANA 10thSBW_ON | ZAHABYA-8 |
| 230 | 94 | CWANA 10thSBW_ON | OUASSOU-11 |
| 231 | 95 | CWANA 10thSBW_ON | FIDIYA-20 |
| 232 | 96 | CWANA 10thSBW_ON | FIDIYA-21 |
| 233 | 97 | CWANA 10thSBW_ON | FIDIYA-23 |
| 234 | 98 | CWANA 10thSBW_ON | SALE-5 |
| 235 | 99 | CWANA 10thSBW_ON | SALE-6 |
| 236 | 100 | CWANA 10thSBW_ON | CHAM-6 |
| 237 | 101 | CWANA 10thSBW_ON | SALE-7 |
| 238 | 102 | CWANA 10thSBW_ON | SALE-13 |
| 239 | 103 | CWANA 10thSBW_ON | MISKEET-12 |
| 240 | 104 | CWANA 10thSBW_ON | MASSIRA/JADIDA-2 |
| 241 | 105 | CWANA 10thSBW_ON | MASSIRA/JADIDA-2 |
| 242 | 106 | CWANA 10thSBW_ON | MASSIRA/JADIDA-2 |
| 243 | 107 | CWANA 10thSBW_ON | REBWAH-12/ZEMAMRA-8 |
| 244 | 108 | CWANA 10thSBW_ON | QAFZAH-14/ASFOOR-1 |
| 245 | 109 | CWANA 10thSBW_ON | MADAR-2 |
| 246 | 110 | CWANA 10thSBW_ON | MERJAN-1 |
| 247 | 111 | CWANA 10thSBW_ON | ISTOURA-10 |
| 248 | 112 | CWANA 10thSBW_ON | ALATHEER-4 |
| 249 | 113 | CWANA 10thSBW_ON | WEEBILL-1/QAFZAH-35 |
| 250 | 114 | CWANA 10thSBW_ON | IZAZ-1/NAAMA-11 |
| 251 | 115 | CWANA 10thSBW_ON | QAFZAH-31 |
| 252 | 116 | CWANA 10thSBW_ON | IZAZ-1/NAAMA-11 |
| 253 | 117 | CWANA 10thSBW_ON | HUBARA-15/JOHORA-10 |
| 254 | 118 | CWANA 10thSBW_ON | HAAMA-16/DAJAJ-13 |
| 255 | 119 | CWANA 10thSBW_ON | NAJI-1 |
| 256 | 120 | CWANA 10thSBW_ON | NAJI-2 |
| 257 | 121 | CWANA 10thSBW_ON | WAHEED-1 |
| 258 | 122 | CWANA 10thSBW_ON | SETTAT-85 |

LINEA BASE

| | | | |
|-----|-----|------------------|--|
| 259 | 123 | CWANA 10thSBW_ON | SAFA-7 |
| 260 | 124 | CWANA 10thSBW_ON | HAALA-26 |
| 261 | 125 | CWANA 10thSBW_ON | HAALA-49 |
| 262 | 126 | CWANA 10thSBW_ON | JUMMANA-5 |
| 263 | 127 | CWANA 10thSBW_ON | NABEEL-1 |
| 264 | 128 | CWANA 10thSBW_ON | NABEEL-2 |
| 265 | 129 | CWANA 10thSBW_ON | JADEED-5 |
| 266 | 130 | CWANA 10thSBW_ON | HAMAM-4 |
| 267 | 131 | CWANA 10thSBW_ON | SHADI-1 |
| 268 | 132 | CWANA 10thSBW_ON | SHADI-4 |
| 269 | 133 | CWANA 10thSBW_ON | AIDA-12 |
| 270 | 134 | CWANA 10thSBW_ON | AIDA-18 |
| 271 | 135 | CWANA 10thSBW_ON | ALAMEL-1 |
| 272 | 136 | CWANA 10thSBW_ON | CHAM-6 |
| 273 | 137 | CWANA 10thSBW_ON | QAFZAH-31 |
| 274 | 138 | CWANA 10thSBW_ON | HAMAM-4 |
| 275 | 139 | CWANA 10thSBW_ON | BABAGA-3 |
| 276 | 140 | CWANA 10thSBW_ON | QIMMA-8 |
| 277 | 101 | 30 ESWYT | LOCAL CHECK **CHECK** |
| 278 | 102 | 30 ESWYT | PBW343 |
| 279 | 103 | 30 ESWYT | WAXWING |
| 280 | 104 | 30 ESWYT | PRL/2*PASTOR |
| 281 | 105 | 30 ESWYT | SERI.1B*2/3/KAUZ*2/BOW//KAUZ |
| 282 | 106 | 30 ESWYT | WAXWING*2/KIRITATI |
| 283 | 107 | 30 ESWYT | KIRITATI//2*PBW65/2*SERI.1B |
| 284 | 108 | 30 ESWYT | KIRITATI/4/2*SERI.1B*2/3/KAUZ*2/BOW/KAUZ |
| 285 | 109 | 30 ESWYT | KIRITATI/2*WBLL1 |
| 286 | 110 | 30 ESWYT | KIRITATI//2*SERI/RAYON |
| 287 | 111 | 30 ESWYT | WEAVER/TSC/WEAVER/3/WEAVER/4/2*WAXWING |
| 288 | 112 | 30 ESWYT | WAXWING//PFAU/WEAVER |
| 289 | 113 | 30 ESWYT | HUW234+LR34/PRINIA/PFAU/WEAVER |
| 290 | 114 | 30 ESWYT | PBW343*2/KUKUNA//KIRITATI |
| 291 | 115 | 30 ESWYT | INQALAB91*2/KUKUNA//KIRITATI |
| 292 | 116 | 30 ESWYT | SAAR/WAXWING |
| 293 | 117 | 30 ESWYT | SAAR/WBLL1 |
| 294 | 118 | 30 ESWYT | SERI.1B*2/3/KAUZ*2/BOW//KAUZ/4/PBW343*2/KUKUNA |
| 295 | 119 | 30 ESWYT | SERI.1B*2/3/KAUZ*2/BOW//KAUZ/4/PBW343*2/KUKUNA |
| 296 | 120 | 30 ESWYT | PBW343*2/KUKUNA/5/CNO79/PF70354/MUS/3/PASTOR/4/BAV92 |
| 297 | 121 | 30 ESWYT | WHEAR/VIVITSI//WHEAR |
| 298 | 122 | 30 ESWYT | WHEAR/KUKUNA//WHEAR |
| 299 | 123 | 30 ESWYT | WHEAR/TUKURU//WHEAR |
| 300 | 124 | 30 ESWYT | WHEAR/TUKURU//WHEAR |
| 301 | 125 | 30 ESWYT | WHEAR/KIRITATI/3/C80.1/3*BATAVIA//2*WBLL1 |
| 302 | 126 | 30 ESWYT | WHEAR/VIVITSI/3/C80.1/3*BATAVIA//2*WBLL2 |
| 303 | 127 | 30 ESWYT | WHEAR/KUKUNA/3/C80.1/3*BATAVIA//2*WBLL3 |
| 304 | 128 | 30 ESWYT | WHEAR/KUKUNA/3/C80.1/3*BATAVIA//2*WBLL4 |
| 305 | 129 | 30 ESWYT | WHEAR/KURUKU/3/C80.1/3*BATAVIA//2*WBLL5 |
| 306 | 130 | 30 ESWYT | CNDO/R143//ENTE/MEXI_2/3/AEGILOPS SQUARROSA (TAUS)/4/... |
| 307 | 131 | 30 ESWYT | PRL/2*PASTOR/4/CHOIX/STAR/3/HE1/3*CNO79//2*SERI |
| 308 | 132 | 30 ESWYT | PRL/2*PASTOR/4/CHOIX/STAR/3/HE1/3*CNO79//2*SERI |
| 309 | 133 | 30 ESWYT | PRL/2*PASTOR/4/CHOIX/STAR/3/HE1/3*CNO79//2*SERI |
| 310 | 134 | 30 ESWYT | PFAU/MILAN/5/CHEN/AEGILOPS SQUARROSA (TAUS)/BCN/3/... |
| 311 | 135 | 30 ESWYT | CIRCUS/ELVIRA/PFAU/WEAVER |
| 312 | 136 | 30 ESWYT | CHEN/AE.SQ//2*OPATA/3/TILHI/4/ATILIA/2*PASTOR |
| 313 | 137 | 30 ESWYT | ELVIRA/5/CNDO/R143//ENTE/MEXI75/3/AE.SQ/4/2*OXI/6/VEEI/... |
| 314 | 138 | 30 ESWYT | CNDO/R143//ENTE/MEXI_2/3/AEGILOPS SQUARROSA (TAUS)/4/... |
| 315 | 139 | 30 ESWYT | PFAU/SERI.1B//AMAD/WAXWING |
| 316 | 140 | 30 ESWYT | WAXWING/VIVITSI |
| 317 | 141 | 30 ESWYT | KIRITATI//PBW65*2SERI.1B |

LINEA BASE

| | | | |
|-----|-----|----------|--|
| 318 | 142 | 30 ESWYT | BABAX/LR42//BABAX*2/3/VIVITSI |
| 319 | 143 | 30 ESWYT | WAXWING*2/4/SNI/TRAP#1/3/KAUZ*2/TRAP//KAUZ |
| 320 | 144 | 30 ESWYT | WAXWING*2/4/SNI/TRAP#1/3/KAUZ*2/TRAP//KAUZ |
| 321 | 145 | 30 ESWYT | WAXWING*2/VIVITSI |
| 322 | 146 | 30 ESWYT | FRET2/BRAMBLING |
| 323 | 147 | 30 ESWYT | WBL1*2/BRAMBLING |
| 324 | 148 | 30 ESWYT | WBL1*2/KIRITATI |
| 325 | 149 | 30 ESWYT | KIRITATI//SERI/RAYON |
| 326 | 150 | 30 ESWYT | WBL1*2/KIRITATI |

Fuente: Elaboración Propia base de datos del Banco de Germoplasma del CIF

En Marco de las actividades del proyecto el CIF, realizó selección de germoplasma de trigo harinero de ensayos internacionales provenientes de Icarda-Siria y del CIMMYT de México, donde se identificaron 22 líneas mejoradas de trigo.

Cuadro 4. Lista de Pedigrí de 22 líneas de trigo harinero (*Triticum aestivum*)

| Número de entrada | Código | Nombre / Cruza | Cruza / Pedigrí |
|-------------------|-------------------|-------------------------|--|
| 1 | 9°DSBWYT (TA) 201 | CHAM-6(CHECK) | W3918A/JUP |
| 2 | 9°DSBWYT (TA) 202 | SAHMIEKH-1 | DUCULA//HUI/TUB/3/CAZO/4/CROC-1 /AE.SQVARROSA(224)//OPATA |
| 3 | 9°DSBWYT (TA) 203 | SHIHAB-8 | CROC-1/AE.QVARROSA(224)//OPATA/3/PASTOR |
| 4 | 9°DSBWYT (TA) 204 | SHIHAB-18 | CROC-1/AE.QVARROSA(224)//OPATA/3/PASTOR |
| 5 | 9°DSBWYT (TA) 207 | CHAM-6/FLORKWA-2 | CHAM-6/FLORKWA-2 |
| 6 | 9°DSBWYT (TA) 208 | HAMAN-4(CHECK) | T.AEST/SPRW'S//CA8055/3/BACANORA86 |
| 7 | 9°DSBWYT (TA) 210 | CHAM-8/BOCRO-3 | CHAM-8/BOCRO-3 |
| 8 | 9°DSBWYT (TA) 211 | WATAN-10 | KAUZ/ /FLORKWA-1 |
| 9 | 9°DSBWYT (TA) 212 | NADA-1 | KAUZ/SAMAR-15 |
| 10 | 9°DSBWYT (TA) 215 | LEITH-6 | FLORKWA-2/GRU90-204778 |
| 11 | 9°DSBWYT (TA) 217 | KABOWSA-5 | PGO/SERI//CHIL-1 |
| 12 | 9°DSBWYT (TA) 218 | ZAFIR-8 | CHAM-4//SHUHA'S'/3/SD8036 |
| 13 | 9°DSBWYT (TA) 220 | RAAID-1 | CHIL-1//NS732/HEK |
| 14 | 9°DSBWYT (TA) 222 | ASEEL-6 | NJ8611//G.C.WI/SERI/3/G.C.WI/SERI/4/FLORKWA-2 |
| 15 | 9°DSBWYT (TA) 223 | KA/NAC//BCN/3/NS732/HER | KA/NA4/BCN/3/5732/HER |
| 16 | 9°DSBWYT (CA) 301 | CHAM-6(CHECK) | W3918A/JUP |
| 17 | 9°DSBWYT (CA) 306 | LEITH-4 | FLORKWA-2/GRU90-200778 |
| 18 | 9°DSBWYT (CA) 308 | QUMMA-8(CHECK) | CNDO/143//ENTE/MEXI/AEGILOPSSQUARROSA(JTAUS) /4/WEVER/5/MYNA/UUL |
| 19 | 9°DSBWYT (CA) 316 | BABAGA-3(CHECK) | TRACHA'S'//CMH76-252/PVN'S' |
| 20 | 9°DSBWYT (CA) 319 | BAASHS-2 | IJD-75-3-1/MO88//PRL/VEE#6/4/GHURAB'S'/3/AHGAF//MXS/TOB |
| 21 | 9°DSBWYT (CA) 320 | BAASHS-12 | IJD-75-3-1/MO88//PRL/VEE#6/4/GHURAB'S'/3/AHGAF//MXS/TOB |
| 22 | 9°DSBWYT (CA) 321 | BAASHS-18 | IJD7531/MO88//PRL/VEE#6/4/GHURAB'S'/3/AHGAF//MXS/TOB |

Fuente: Elaboración Propia base de datos del Banco de Germoplasma del CIF

0162

El CIF, realizó selección de germoplasma de trigo duro de ensayos internacionales provenientes de Icarda-Siria, donde se identificaron 10 líneas mejoradas de trigo.

Cuadro 5. Lista de Pedigrí de 10 líneas de trigo duro (*Triticum aestivum*)

| Tratamientos | Código de entrada | Nombre/ Cruza |
|--------------|-------------------|--------------------------------|
| T-1 | 32 IDYT MD 1 | Azeghar-1//Blrn/Mrf-2 |
| T-2 | 32 IDYT MD 3 | Bicrederaa-1/Azeghar-2 |
| T-3 | 32 IDYT MD 5 | Geruftel-2 |
| T-4 | 32 IDYT MD 6 | Icajihani |
| T-5 | 32 IDYT MD 9 | Marsyr-3//Saadi 1989/chan |
| T-6 | 32 IDYT MD 12 | Icasmor-B-19 |
| T-7 | 32 IDYT MD 13 | IcasmorH5-69 |
| T-8 | 32 IDYT MD 14 | Icasmor-B-22 |
| T-9 | 32 IDYT MD 17 | Aghram = Mgn13/Ainzen-1 |
| T-10 | 32 IDYT MD 22 | Gammari=Ter-1/3/Stj3//Ber/Lks4 |

Fuente: Elaboración Propia base de datos del Banco de Germoplasma del CIF

Dentro las actividades del proyecto el CIF, realizó recolección de germoplasma de trigo harinero y duro, de zonas productoras del departamento de Cochabamba, del Valle Alto y de la Provincia de Carrasco (Totora), donde se identificaron 4 variedades de trigo.

Cuadro 6. Clasificación taxonómica de las variedades comerciales, nombre local y su origen CIF – “La Violeta”

| Nº | NOMBRE LOCAL | TAXONOMIA | ORIGEN |
|----|--------------|--------------------------|--------------------|
| 1 | Totora-80 | <i>Triticum aestivum</i> | Azul gocha, Totora |
| 2 | Tepoca | <i>Triticum aestivum</i> | Azul gocha, Totora |
| 3 | México | <i>Triticum durum</i> | Azul gocha, Totora |
| 4 | San Martin | <i>Triticum durum</i> | Azul gocha, Totora |

Fuente: Elaboración Propia

0167

El CIF, sigue realizando recolecciones de germoplasma (variedades locales) de trigo en zonas productoras del Departamento de Cochabamba, para desarrollar trabajos de investigación, mantenimiento y mejoramiento genético en el cultivo de trigo.

Foto 2. Semillas de Trigo Harinero y Duro - Banco CIF "La Violeta"




Fuente: Elaboración Propia

4. CARACTERIZACIÓN DE VARIEDADES DE TRIGO EN EL DEPARTAMENTO DE COCHABAMBA


En el diagnóstico realizado mediante encuestas a productores de trigo en zonas productoras del Departamento de Cochabamba, se recopiló la caracterización de las variedades más comercializadas y producidas de estas zonas.

4.1 Variedades de Trigo Harinero

4.1.1 Variedad TOTORA-80


| | | |
|----------------------------|-----------|---|
| Tipo de crecimiento | Erecto | Foto 3. Var. Totorá-80 |
| Días al espigamiento (DDE) | 62 |  |
| Días a la Madurez (DMA) | 106 | |
| Altura Planta (cm) | 75 | |
| Ciclo (Días) | 120 – 140 | |
| Peso de 1000 semillas (g) | 60.8 | |
| Rendimiento (kg/ha) | 4,700 | |
| Fuente: Elaboración Propia | | |

4.1.2 Variedad Tepoca


| | | |
|----------------------------|-----------|--|
| Tipo de crecimiento | Erecto | Foto 4. Var. Tepoca |
| Días al espigamiento (DDE) | 60 |  |
| Días a la Madurez (DMA) | 102 | |
| Altura Planta (cm) | 70 | |
| Ciclo | 110 – 130 | |
| Peso de 1000 semillas (g) | 60.2 | |
| Rendimiento (kg/ha) | 3,500 | |
| Fuente: Elaboración Propia | | |

4.2 Variedades de Trigo Duro

4.2.1 Variedad México

| | | |
|----------------------------|-----------|--|
| Tipo de crecimiento | Erecto | Foto 5. Var. México |
| Días al espigamiento (DDE) | 80 |  |
| Días a la Madurez (DMA) | 140 | |
| Altura Planta (cm) | 150 | |
| Ciclo (días) | 140 – 160 | |
| Peso de 1000 semillas (g) | 58.8 | |
| Rendimiento (kg/ha) | 2,200 | |
| Fuente: Elaboración Propia | | |

4.2.2 Variedad San Martin

| | | |
|----------------------------|-----------|--|
| Tipo de crecimiento | Erecto | Foto 6. Var. San Martin |
| Días al espigamiento (DDE) | 72 |  |
| Días a la Madurez (DMA) | 130 | |
| Altura Planta (cm) | 95 | |
| Ciclo (Días) | 130 – 150 | |
| Peso de 1000 semillas (g) | 56.9 | |
| Rendimiento (kg/ha) | 4,400 | |
| Fuente: Elaboración Propia | | |

5. MEJORAMIENTO GENETICO DE TRIGO EN BOLIVIA

Después del cierre de actividades del Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA) en 1998, la investigación en el cultivo de trigo ha sido casi inexistente en Bolivia durante los últimos años, donde ha sido relegada al limitado interés de investigación existente en organizaciones no-gubernamentales, en la actualidad el Centro de Investigación en Forrajes CIF "La Violeta", desarrolla actividades de producción, mantenimiento y mejoramiento genético para la obtención de variedades de trigo el Centro está ubicado en el Municipio de Tiquipaya.

Los expertos en mejoramiento genético también buscan lograr nuevas variedades trigo. En ambos casos el objetivo es incrementar la producción y elevar su rendimiento, de manera que paulatinamente se alcance los niveles necesarios para atender la demanda del mercado.

5.1. Mejoramiento genético de trigo

La mejora genética de las plantas autógamias puede llevarse a cabo de tres maneras: por la introducción de nuevas variedades; por la selección de tipos mejorados entre las variedades ordinariamente cultivadas en el país y por cruza de estas, ya sea entre sí o con las introducidas (de la Loma, 1984).

El trigo es una planta de autopolinización, autógama, la floración se inicia de 3 a 5 días de después de haber aparecido la espiga. Las flores del tallo principal aparecen primero y más tarde las de los hijuelos, en el orden en que se formaron.

La floración se inicia en el extremo superior de la espiga y continúa en ambas direcciones, requiriendo una espiga de dos o tres días para su completa floración. Las glumas suelen abrirse durante el proceso de la floración, las anteras se asoman entre las glumas y parte del polen es esparcido fuera de las flores mismas. La penetración del polen extraño mientras la floresta abierta puede determinar que haya una pequeña proporción de polinización cruzada Poehlman (1971).

El objetivo de un mejorador de trigo es obtener nuevas variedades con características importantes. Este objetivo puede lograrse por medio de una selección cuidadosamente planeada y procedimientos de hibridación orientados a finalidades perfectamente establecidas y definidas, debe conocer de que mejoras aumentarán el rendimiento y la calidad, también conocer el material genético que se selecciona para trabajar como progenitores.

Poehlman M. (1971) afirma que los objetivos del mejoramiento de trigo no siempre son los mismos, por las condiciones ambientales que intervienen en la producción y las adversidades que limitan el rendimiento, son diferente de una zona de producción a otra. Sin embargo existen objetivos generales que tienen importancia en grandes zonas de producción, entre los que se encuentran;

5.2. Variedades de trigo cultivadas a nivel nacional

Las variedades de trigo que en la actualidad se las cultiva en diferentes zonas productoras de Bolivia, comprendidas en las regiones de Oriente y Occidente, son:

Cuadro 2. Variedades de trigo harinero de mayor en Bolivia, en regiones tradicionales y no tradicionales.

| Variedades en Santa Cruz (zona no tradicional) | |
|--|--|
| Achira-CIAT | CIAT (Centro de Investigación de Agricultura Tropical) |
| BR-18 | CIAT (Centro de Investigación de Agricultura Tropical) |
| Chane-CIAT | CIAT (Centro de Investigación de Agricultura Tropical) |
| Ichilo-CIAT | CIAT (Centro de Investigación de Agricultura Tropical) |
| Pailon-CIAT | CIAT (Centro de Investigación de Agricultura Tropical) |
| Paragua-CIAT | CIAT (Centro de Investigación de Agricultura Tropical) |
| Parapeti-CIAT | CIAT (Centro de Investigación de Agricultura Tropical) |
| Sausal-CIAT | CIAT (Centro de Investigación de Agricultura Tropical) |
| Variedades generadas en Cochabamba (zona tradicional) | |
| Totora 80 | IBTA (Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria) |
| Tepoca | IBTA (Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria) |
| Tarata 80 | IBTA (Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria) |
| IBTA Huaylla | IBTA (Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria) |
| IBTA riera | IBTA (Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria) |
| IBTA toralapeño | IBTA (Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria) |
| Ansaldo | IBTA (Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria) |

Fuente: Elaboración propia con datos recopilados de PROTRIGO (2001)

0162.

6. PRODUCCION DE TRIGO EN BOLIVIA

Bolivia ha consolidado una larga e histórica dependencia del trigo proveniente de otros países, situación que derivó en la conformación de un sector desarticulado y ajeno a la producción nacional. En tanto que durante la primera época republicana y la colonia, Bolivia había sido capaz de autoabastecerse de trigo y por ende de harina, en la actualidad cuatro de cada cinco panes que se consume tiene su origen en el trigo que viene de otros países, tales como Estados Unidos Argentina y Chile (Herbas, 2008).

Alrededor del año 1970, Cochabamba podía aún competir con el mercado nacional, el 70% de la harina de trigo consumida en la ciudad de La Paz se producía en Cochabamba (Jackson, 1988).

6.1. Producción y demanda nacional de trigo

Según estudios realizados en el año 2008, por la Asociación Nacional de Productores de Oleaginosas (ANAPO), en cuanto a la demanda de trigo se determinaron que Bolivia demanda 600 mil toneladas de grano por año, teniendo una producción de un poco más de 165 mil toneladas año, se tiene un déficit cercano a las 435 mil toneladas por año. Para llegar a cubrir este déficit será necesario aumentar la superficie de siembra a un poco más de 300 mil hectáreas, lo que significa una inversión de algo más de \$us. 90 millones (ANAPO, 2008).

En la producción nacional de trigo el departamento de Santa Cruz aporta con 72%. El 90% de su producción tiene destino a la molienda, mientras Chuquisaca, Potosí, Cochabamba, Tarija y La Paz, destinan el 32% de su producción a la molienda. El resto es utilizado para autoconsumo (36%), semilla (12%), transformación (18%) y otros usos agrícolas (2%) (ANAPO, 2008).

6.2. Rendimiento de trigo a nivel nacional

Los rendimientos en grano de trigo en Bolivia, reportados por Paz y Wall (2001), muestran variabilidad de acuerdo con los departamentos productores. El rendimiento promedio más alto se presenta en el departamento de Cochabamba, seguido de los departamentos de Tarija, Potosí y Chuquisaca, respectivamente.

En el área tradicional de cultivo, los rendimientos en grano se han mantenido constantes durante la última década, mostrando una baja durante los últimos años de la década pasada.

La situación en la zona productora de Santa Cruz ha sido todavía más cambiante, mostrando una disminución notable de los rendimientos durante los últimos años, desde la década de los años 90 (Figura 3).

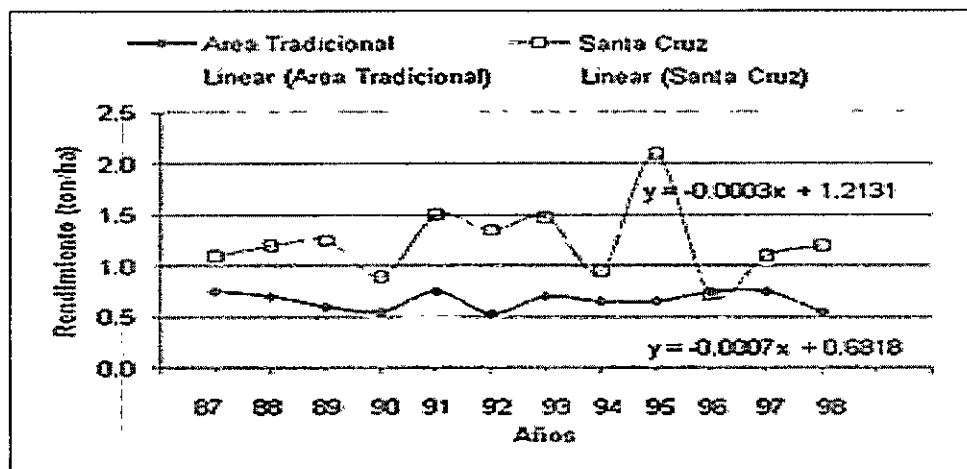


Figura 3. Comportamiento anual y tendencia general del rendimiento de trigo por macro regiones de producción en Bolivia (Fuente: PROTRIGO, 2001).

Estos datos muestran la estacionalidad del cultivo en cuanto a rendimiento, no observándose incrementos que permitan al agricultor estar expectante de mejores ingresos económicos.

Por el contrario, se puede notar un decaimiento en el rendimiento durante los últimos años de la pasada década. Aunque algunas fuentes indican que una de las causas para esta estacionalidad y decrecimiento en rendimiento de trigo puede ser la degradación paulatina de los suelos, es necesario reconocer el poco apoyo otorgado a la producción de este cereal en cuanto a la investigación para la obtención de nuevas variedades, el mantenimiento de las variedades existentes y la falta de apoyo técnico a los agricultores trigueros.

Cuadro 8. Producción de Trigo en Bolivia en kg/ha por departamentos periodos 1989 – 2006.

| Periodo | Departamentos | | | | | | |
|-----------|---------------|--------|------------|------------|-------|--------|--------|
| | Chuquisaca | La Paz | Cochabamba | Santa Cruz | Oruro | Tarija | Potosí |
| 1989-1990 | 637 | 490 | 544 | 931 | 276 | 671 | 514 |
| 1990-1991 | 637 | 693 | 694 | 1.508 | 560 | 913 | 722 |
| 1991-1992 | 637 | 573 | 549 | 1.267 | 493 | 593 | 551 |

0160

LINEA BASE

| | | | | | | | |
|-----------|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|
| 1992-1993 | 637 | 700 | 854 | 1.462 | 526 | 605 | 618 |
| 1993-1994 | 637 | 581 | 625 | 967 | 519 | 645 | 678 |
| 1994-1995 | 637 | 595 | 553 | 1.370 | 488 | 926 | 696 |
| 1995-1996 | 637 | 659 | 731 | 724 | 540 | 900 | 757 |
| 1996-1997 | 637 | 675 | 890 | 1.027 | 583 | 815 | 742 |
| 1997-1998 | 637 | 596 | 503 | 1.073 | 167 | 546 | 566 |
| 1998-1999 | 637 | 727 | 768 | 928 | 300 | 714 | 722 |
| 1999-2000 | 637 | 789 | 826 | 997 | 329 | 833 | 789 |
| 2000-2001 | 637 | 690 | 854 | 1.620 | 313 | 856 | 780 |
| 2001-2002 | 637 | 680 | 798 | 1.630 | 313 | 858 | 780 |
| 2002-2003 | 637 | 695 | 735 | 1.186 | 310 | 712 | 720 |
| 2003-2004 | 730 | 680 | 800 | 1.168 | 276 | 700 | 680 |
| 2004-2005 | 632 | 658 | 840 | 1.256 | 290 | 730 | 700 |
| 2005-2006 | 728 | 682 | 828 | 1.300 | 285 | 705 | 690 |
| Promedio | 648 | 657 | 729 | 1.201 | 386 | 748 | 689 |

Fuente: Unidad de Estadística Agropecuarias y Rurales VMAGP – MACIA. 2007

7. PRODUCCION DE TRIGO EN COCHABAMBA

Cochabamba, tiene características medio ambientales favorables para el desarrollo de la producción trigo constituyéndose como una fuente de ingresos económicos para el sector rural, donde se concentra esta actividad, sin embargo los cambios de las condiciones ambientales de los últimos años han incrementado la presencia de plagas y enfermedades, cuya consecuencia es una drástica disminución del rendimiento a nivel de campo y además de una incidencia directa en la calidad del producto.

Como se ha indicado el trigo en Cochabamba se produce únicamente con agua de lluvia y por tanto la producción y su productividad, está determinada por su disponibilidad y regularidad.

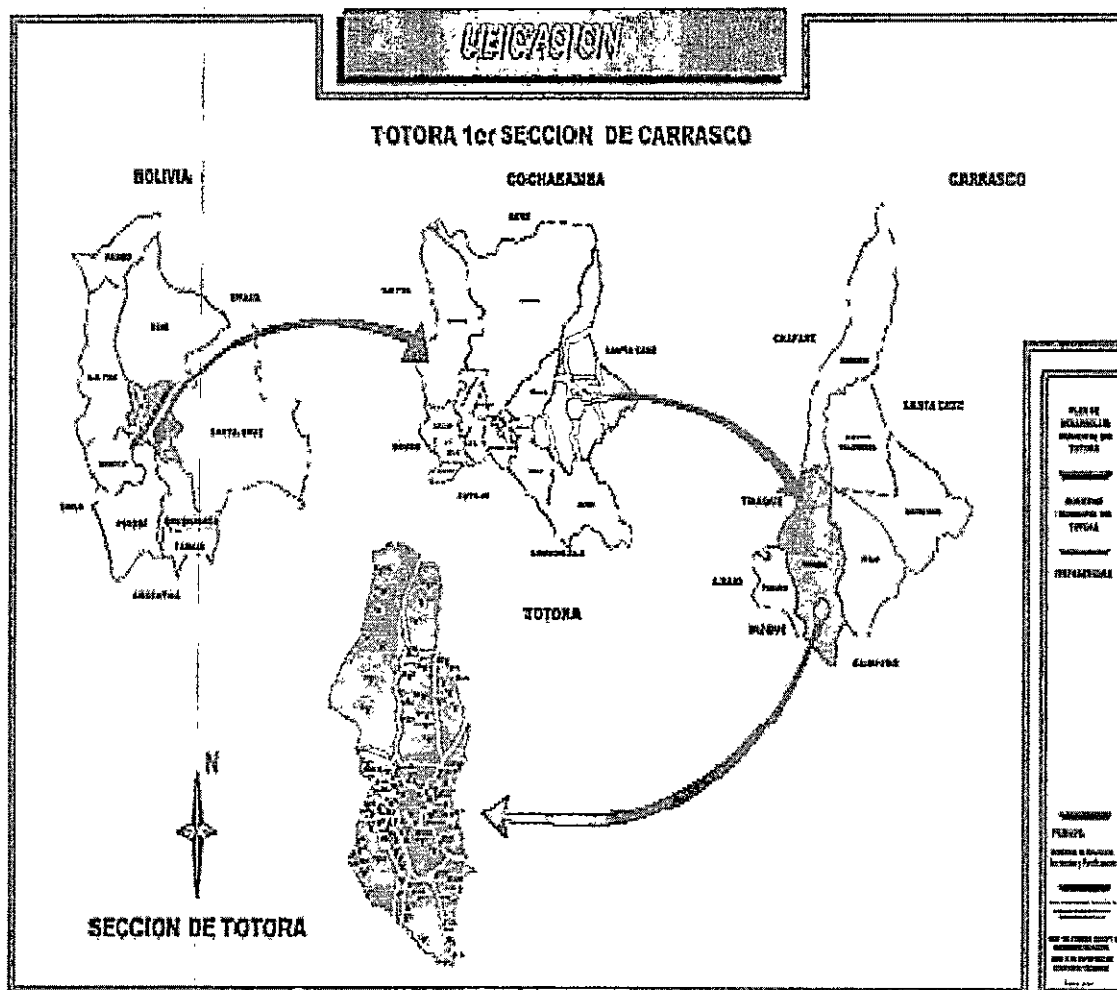
Si bien en el caso de Santa Cruz en los últimos cinco años se nota un importante incremento de los rendimientos, y un promedio de 1.6 ton/ha, todavía son evidentes los cambios drásticos e imprevisibles en el comportamiento productivo entre una campaña agrícola a otra.

Similar situación se puede encontrar en los Valles de Cochabamba, donde la productividad del trigo está en interdependencia con las épocas de siembra, la calidad de los suelos y fundamentalmente la preparación anticipada de los barbechos que garantizan la acumulación de suficiente humedad y por tanto la seguridad de una buena producción.

Es importante advertir que la información estadística disponible, particularmente para la región de los Valles, no es confiable. La información disponible en el INE, así como en el Ministerio de Desarrollo Agropecuario no refleja las diferencias en el comportamiento del trigo, tanto entre variedades, regiones, y/o los contrastes entre una campaña y otra. Sin embargo en general se considera que el rendimiento promedio de trigo en los Valles oscila entre 0.9 y 1 tonelada/ha.

Durante las décadas de los años sesenta y setenta, Cochabamba era considerada como zona productora de trigo, pudiendo con la producción de estas zonas, cubrir la demanda regional y nacional. Esto implicaba que la producción de trigo en el departamento de Cochabamba era priorizada mediante el apoyo de programas de mejoramiento genético vegetal y proyectos que apoyaban a la agricultura e incitaban a los productores de trigo, mediante asistencia técnica y dotación de material genético, haciendo de la región una zona productora de trigo (Hervas, 2008).

Figura 4. Zonas productoras de trigo en Cochabamba
Mapa de ubicación del municipio de Totorá



Fuente: Plan de Desarrollo Municipal de Totorá, 2006

8. ASPECTOS SOCIOECONOMICOS DE LA PRODUCCION DE TRIGO

Se estima que aproximadamente 80 mil familias se dedican en la actualidad a la producción de trigo en el área tradicional de Bolivia y si bien generalizar en su descripción puede no ser lo más adecuado, existen algunas características propias del campesinado del área tradicional del país que pueden dar una idea de la situación social y económica de estos productores.

Con la finalización del Estudio de Mapeo, identificación y Análisis Competitivo de la Cadena de Trigo se tendrá una mayor consistencia en los datos.

Son una buena parte de los más pobres del ámbito rural y constituyen un grupo homogéneo de familias minifundistas debido a la escasez de tierras, en general viven en asentamientos ampliamente dispersos y difíciles de aproximar y no cuentan con servicios básicos e infraestructura. Son en buena parte sindicalizados.

La economía campesina está basada en la fuerza de trabajo familiar y muchas veces se ven obligados a la diversificación de las labores para disminuir los riesgos de la producción. El tamaño de la parcela de trigo varía de 0.5 a 1ha. por unidad familiar.

El cultivo se realiza casi exclusivamente en forma tradicional, la producción se destina mayoritariamente al autoconsumo y los pequeños excedentes son comercializados en los mercados locales.

Las áreas de cultivo presentan francos procesos degradantes, consecuentemente el rendimiento del cultivo de trigo es uno de los más bajos del continente. (PROTRIGO, Segunda Fase, 2002)

8.1. Estratificación del Productor

Según el Pre diagnóstico del área socioeconómica zonas trigueras, se consideran los siguientes tipos de productores:

8.1.1. Subsistencia

En el estrato de los campesinos de subsistencia, de acuerdo a su desarrollo histórico; son aquellos provenientes de una exagerada subdivisión de la tierra (vía hereditaria), quienes tienen junto con sus propiedades familiares el acceso a terrenos comunes para criar sus animales y combinan su calidad de agricultores con otras actividades económicas. Son de este nivel o tipología el 40.47% de la población total encuesta.

8.1.2. Estacionario

Son las explotaciones familiares campesinas que disponen de recursos de tierras- normalmente por la vía de herencia- en una cantidad y calidad tales que les permite vivir de la actividad agropecuaria, no tienen necesidad de aislarse, no compran regularmente fuerza de trabajo sino que cuentan con la colaboración de la familia y parte de lo que producen lo destinan al mercado y otra al autoconsumo.

Del total de familias socias encuestadas corresponden a esta tipología el 52.38 % de la población estudiada.

8.1.3. Excedentario

Las familias campesinas señaladas como excedentarias, corresponden a aquellos sectores más acomodados de las comunidades, siempre en la categoría de campesino, trabajador directo de la tierra, junto a la explotación de la tierra, a veces amplía su actividad comercial y su influencia social por la vía de controlar el comercio local.

9. TECNOLOGÍA DE PRODUCCION DEL CULTIVO DE TRIGO

9.1. Fases fenológicas

9.1.1. Emergencia

El embrión que está latente dentro de la semilla seca, reanuda su crecimiento cuando se lo provee con suficiente agua, oxígeno y una temperatura adecuada. Durante la germinación, el embrión se hincha y rompe el pericarpio. Por esta ruptura es que salen la radícula (raíces) y la plúmula (coleóptero y verticilo).



Foto 7. Emergencia de trigo

9.1.2. Macollado o iniciación floral

El tiempo exacto de la iniciación floral, depende del genotipo y de la interacción de la planta con su ambiente (vernalización y respuestas al fotoperiodo).

La primera indicación de que ha ocurrido la iniciación floral, es cuando el ápice del tallo alcanza la etapa llamada de “doble cresta”. En esta etapa los primordios aparecen como protuberancias dobles: crestas en los flancos del ápice. La cresta superior representa un primordio de espiguilla y el inferior uno foliar.

El ápice del tallo continúa formando primordios de espiguillas, hasta que finalmente se alcanza una etapa en la que se logra el número máximo de estas.



Foto 8. Macollamiento de trigo

9.1.3. Encañamiento

El desarrollo de la caña o etapa de encañado comienza cuando aparece una pequeña protuberancia que circunda al eje principal en la parte subterránea. Dicha protuberancia, que en un principio sólo es detectable palpando el tallo con la yema de los dedos, corresponde al que en definitiva será el primer nudo aéreo (Ticona 2006).

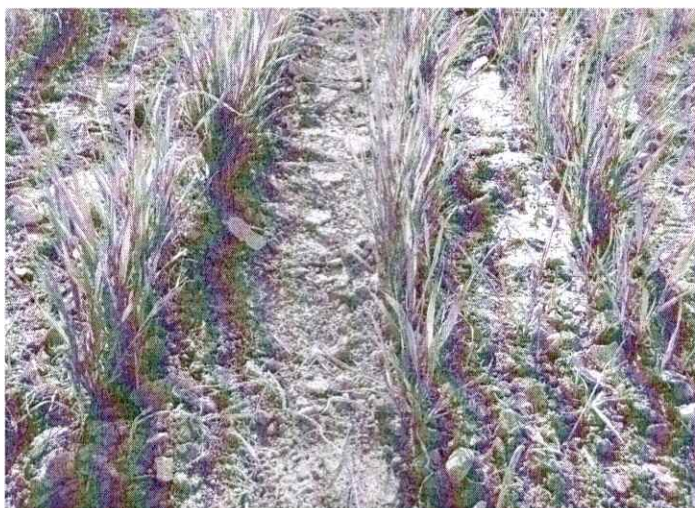


Foto 9. Encañamiento de trigo

9.1.3.1 Etapa del primer nudo

El ápice de crecimiento con el tiempo desarrolla en un primordio de espiguilla y finaliza su producción de primordios de espiguillas, en un proceso conocido como "iniciación de la espiguilla terminal". En este punto la planta ha cesado de amacollar y ha comenzado la elongación del tallo.

La elongación del tallo (elongación de los entrenudos) coincide con el final del amacollamiento y ocurre muy pronto después de la iniciación de la espiguilla terminal. En esta etapa está presente el número máximo de espiguillas en la espiga. Esta no puede iniciar ninguna otra espiguilla adicional. Sin embargo, la producción de florecillas continúa más allá de este punto.

9.1.3.2 Etapa del segundo nudo.

Es la etapa, donde ha sido determinado el número máximo de florecillas. No serán producidos más sitios para grano. La espiguilla terminal es la última en ser formada y con un desarrollo retrasado en comparación con las otras.

9.1.4. Hoja bandera o embuchamiento.

La etapa de hoja bandera se alcanza con la aparición de la hoja final (bandera) en el tallo principal. Poco después de que la hoja bandera ha emergido totalmente, puede encontrarse la espiga dentro de la vaina de esa hoja, etapa conocida como "Embuche" el número de florecillas ha declinado desde la etapa del segundo nudo y continúa el aborto de florecillas (muerte de las mismas), debido a la competencia interna por metabólicos (carbohidratos, minerales, agua, etc.).

9.1.5. Espigamiento

Durante el espigamiento, la vaina de la hoja bandera se abre exponiendo la espiga (cabeza). Esta emerge y está lista para empezar la floración. Durante su paso hacia arriba, durante la elongación del tallo, la espiga por regla general ha abortado más de la mitad de los sitios de grano (florecillas) que fueron iniciados originalmente.



Foto 11. Espigamiento de trigo

9.1.6. Floración

Durante la floración se abren las yemas, las peelas y las partes masculinas de la flor (anteras) emergen y son expuestas. En trigo casi toda la polinización ocurre antes que las anteras estén expuestas. Esto es conocido como un cultivo AUTO-POLINIZADO en una espiga individual, la liberación del polen, lleva apenas unas pocas horas.

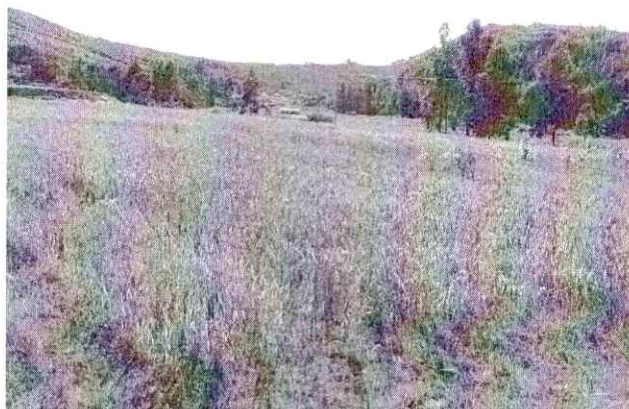


Foto 12. Floración de trigo

9.1.7. Grano lechoso

Esta sub-fase tiene lugar cuando los granos se pueden observar a simple vista en la espiga estas mismas se pueden aplastar con los dedos y de estos liberan un líquido fluido (líquido de color blanco) (Protrigo 1999).

(150

9.1.8. Grano pastoso

Esta fase ocurre cuando los granos se pueden aplastar entre los dedos y adquieren cierta plasticidad. El contenido del ovario se solidifica (Protrigo 1999).

9.1.9. Madurez fisiológica

Cuando el grano ha perdido agua hasta el punto en que pueden partirse con los dedos y estos presentan pedúnculos de color amarillo (Protrigo 1999).



Foto 13. Madurez Fisiológica del trigo

0149

Cuadro 9. Calendario Agrícola de producción de Trigo del Departamento de Cochabamba

| ACTIVIDADES | CICLO AGRICOLA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|----------------|---|---|-----|---|---|-----|---|---|-----|---|---|-----|---|---|-----|---|---|-----|---|---|
| | Dic | | | Ene | | | Feb | | | Mar | | | Abr | | | May | | | Jun | | |
| Preparación de terreno | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Siembra | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Labores culturales | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | |
| Cosecha | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |

Fuente: Elaboración Propia

0148

10. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMATICOS DEL CULTIVO DE TRIGO

10.1. Temperatura

Es una especie que se cultiva en las zonas templadas, también puede cultivarse en superficies de baja temperatura, la temperatura óptima para este cultivo varia de 15 a 31 °C, aunque pueden soportar temperaturas bajas (Ticona 2006).

10.2. Precipitación

Los cereales de primavera necesitan 600 mm de precipitación durante el año y los de invierno requieren aproximadamente 800 mm sin embargo estas especies se adaptan a zonas con precipitación de 300 a 400 mm de agua (Ticona 2006).

10.3. Fotoperiodo

En la época de crecimiento y floración los cereales requieren un periodo con días largos, es decir con más de 12 horas luz por día. Cuando la duración del día no es suficiente en la época de floración esta se tardara y no florecerá. Sin embargo, algunas variedades son relativamente insensibles a la duración del día (Ticona 2006).

10.4. Requerimiento nutricional

Según Hinojosa (2007), para el desarrollo de los cereales menores y la obtención de altos rendimientos en la producción de forraje, se recomienda la incorporación de nutrientes con una aplicación de 130-60-0 por hectárea, misma que debe ser depositado de una forma que al principio se aplique todo el fósforo y la mitad del nitrógeno al momento de la siembra, y posteriormente al inicio del macollamiento aplicar el resto del nitrógeno, de esta manera asegurar una buena aplicación y una buena absorción de nutrientes por parte de la raíz de la planta.

10.5. Requerimientos edáficos (suelo)

El trigo es una planta que debido a su rusticidad, puede desarrollarse satisfactoriamente aún en suelos pobres, es necesario establecerlo de preferencia en suelos de textura franco arcilloso, de una profundidad adecuada, pH de 6.5 a 7.0 y bien nivelado con pendiente muy ligera, tratando de evitar los encharcamientos, ya que los excesos de humedad lo perjudican considerablemente más que a los otros cereales de su tipo (Parson 1989).

0147

10.6. Densidad de siembra

La densidad de siembra puede variar dependiendo al método que se utilice; cuando se siembra al voleo se utiliza mayor cantidad de semilla, con relación a la siembra en surcos a chorro continuo; para el trigo la densidad de siembra está entre los 100 – 120 kg/ha (P.D.L.A. 2001).

Para iniciar cualquier ensayo, debe conocerse la calidad de la semilla a utilizar, en especial en el caso de cultivares comerciales o líneas en fases avanzadas de selección. Para fines experimentales, el CIF emplea una relación de población que de densidad propiamente dicha, en la siembra de ensayos menores. Así, para evaluar en forraje se emplea una relación de 300 y para evaluar en semilla, 200 semillas viables/m². Una forma de estandarizar y precisar la densidad de siembra es realizar un ajuste de población a los parámetros ya mencionados, con los datos de valor cultural y peso de la semilla (Meneses y Rodríguez 2000).

10.7. Tolerancia a enfermedades

El cultivo de trigo muestra una susceptibilidad al ataque de plagas y enfermedades, siendo necesaria la aplicación de algún producto químico; en la actualidad para el cultivo de trigo se buscan generando variedades resistentes las principales enfermedades, como la resistencia a la roya del tallo y a la roya de la hoja y la *Septoria tritici* (Guerrero 1987).

10.8. Enfermedades

Son grandes los perjuicios que causan las enfermedades; ellas constituyen una continua amenaza para los cultivos, ya que afectan la seguridad de las cosechas con la reducción de las mismas y en desmedro de la calidad del producto, limitando al mismo tiempo la disponibilidad de materia prima para una serie de actividades agrícolas y pecuarias (Hervas, 2000).

Las enfermedades en las plantas se desarrollan tanto por causas abióticas y bióticas:

10.8.1. Enfermedades abióticas.

Son enfermedades de tipo no infeccioso que se producen mayormente por efectos del medio ambiente. La temperatura, la humedad, la composición del suelo, la luz y la contaminación ambiental, entre otras, tienen su efecto sobre la fisiología de las plantas.

10.8.2. Enfermedades bióticas.

Como parte de nuestro medio ambiente, se encuentran organismos vivos que actúan como causantes de enfermedades en plantas, conocidos como patógenos. Estos pueden ser hongos, bacterias, micoplasmas y virus, los que al tener un huésped, sea este un cultivo o una planta susceptible, y además exista la acción de los diferentes vectores, se tiene una gran gama de enfermedades de tipo biótico infeccioso, que causan pérdidas significativas en la cantidad y calidad de la producción agrícola (Hervas, 2000).

Para la evaluación experimental de las enfermedades, se tiene desarrolladas varias escalas, entre las más importantes se tiene a las siguientes:

Escala de Cobb modificada. Es una escala usada ampliamente para estimar la intensidad de las royas (causadas por hongos) de los cereales en todo el mundo. La respuesta de la planta a la infección se la clasifica de acuerdo a los siguientes parámetros (Hervas, 2000):

- 0 *No hay infección visible.*
- R *Resistente, áreas necróticas con o sin pequeñas pústulas.*
- MR *Moderadamente resistente, pequeñas pústulas rodeadas por áreas necróticas.*
- M *Intermedia, pústulas de tamaño variable y/o clorosis.*
- MS *Moderadamente susceptible, pústulas de tamaño medio, ninguna necrosis, pero alguna clorosis posible.*
- S *Susceptible, grandes pústulas, sin necrosis ni clorosis.*
- tR *Trazas de una infección de tipo resistente menor al 1%.*

Escala de Saari – Prescott. La escala sirve para evaluar la intensidad de las enfermedades foliares como ser las causadas por especies de los géneros *Septoria*, las diversas manchas foliares y *Helmintosporium*, entre otras (Hervas, 2000).

Esta escala consta de valores de 0 a 9, que expresan desde plantas inmunes (0) hasta plantas totalmente susceptibles (9) con un 100 % de infección, de acuerdo a la siguiente escala:

- 0 *Libre de infección.*
- 0E *Libre de infección pero probablemente represente un escape.*
- 1 *Resistente, unas pocas lesiones aisladas solamente en las hojas interiores.*
- 2 *Resistente, lesiones dispersas en el segundo grupo con las primeras hojas ligeramente afectadas.*
- 3 *Resistente, ligera infección de la tercera parte inferior de la planta.*
- 4 *Moradamente resistente, infección moderada de las hojas inferiores con infección de aislada a ligera.*

5 Moderadamente susceptible, severa infección de las hojas inferiores, las infecciones no se extienden mas allá del punto medio de la planta.

6 Moderadamente susceptible, severa infección en la tercera parte inferior de la planta.

7 Susceptible, severas lesiones en las hojas inferiores y las del medio, con infecciones extendiéndose a la hoja bandera.

8 Susceptible, lesiones severas a las hojas medias e inferiores, infección moderada a severa en el tercio superior de la planta, la hoja bandera infectada en cantidades mayores a unas trazas.

9 Altamente susceptible, severa infección a todas las hojas, la espiga podría también estar infectada en alguna extensión.

N Usado para indicar que no hay registro posible debido a la necrosis como resultado de otros factores como enfermedad.

11. LIMITANTES IDENTIFICADAS EN LA PRODUCCION DE TRIGO EN EL DEPARTAMENTO DE COCHABAMBA

11.1. Limitantes Bióticas

Las principales limitantes identificadas (bióticas) en la producción de trigo son las enfermedades, plagas en diferentes estadios del cultivo y problemas adversos.

| Estadio del cultivo | Enfermedades |
|-------------------------------|---------------------------|
| Emergencia | - |
| Desarrollo hasta Espigamiento | Septoria Roya amarilla |
| Maduración de fruto - cosecha | Carbón de la espiga |
| Poscosecha | - |

Fuente: Elaboración Propia

La septoria se presenta en casi todas las zonas productoras de trigo, el cual ataca a las hojas, siendo una limitante en la producción, cuando no se la controla efectivamente. El cultivo de trigo es afectado por varios grupos de hongos, bacterias, virus o nematodos. El daño que producen se refleja en una reducción de rendimiento y calidad del grano. La severidad varía con la naturaleza del patógeno, el medio ambiente y la intensidad del ataque.; cerca de 50 enfermedades tienen importancia económica en el cultivo y un total de 200 han sido descriptas en el mundo.

Todas las partes de la planta de trigo pueden ser afectadas por una o más enfermedades, pero la magnitud de la enfermedad depende fundamentalmente del cultivar utilizado,

1144

virulencia del patógeno y sus vectores y las condiciones ambientales favorables para el desarrollo de los parásitos.

Las royas en el trigo son hongos del género *Puccinia*, que ocasionan unas pústulas en las hojas y las espigas de los cereales. En las hojas, las pústulas perjudican la asimilación y perturban el metabolismo, con lo que el rendimiento disminuye. En el tallo afectan a los vasos conductores, disminuyendo el transporte de savia. El grano queda pequeño y rugoso. Las pústulas que ocasionan son origen de un gran número de esporas, que son transportadas por el viento y originan la propagación de la enfermedad. Entre las royas más importantes se encuentran la Roya amarilla, producida por el hongo *Puccinia striiformis*, la Roya de la hoja, producida por *Puccinia recondita* y la Roya del tallo, producida por *Puccinia graminis*.

La roya de la hoja, causada por el hongo *Puccinia recondita* f. sp *tritici*, es una enfermedad foliar policíclica cuyo accionar es fácilmente observable, cada año, en el área triguera de la región pampeana.

Las pérdidas que produce en el cultivo de trigo se originan especialmente en la reducción de su superficie fotosintética, incrementándose el impacto hacia la baja de los rendimientos ante la ocurrencia de infecciones tempranas.

Aunque la resistencia de las variedades sembradas constituye el principal medio de control de la enfermedad, los cambios producidos en la virulencia del patógeno y la falta de una resistencia durable y estable, abren la posibilidad de su control químico.

11.2. Limitantes Bióticas

Las condiciones medio ambientales adversas también afectan a la producción de trigo, como las heladas, precipitaciones altas y bajas (estrés hídrico), fertilidad baja de suelos, salinidad.

12. COSTOS DE PRODUCCION DE TRIGO

Los costos de producción en el departamento de Cochabamba, varía de acuerdo a la actividad agrícola que realizan. El costo que se tiene en las zonas productoras de trigo del departamento de Cochabamba es de 6540 Bs/ha con un rendimiento promedio de 1 t/ha en grano.

(143

La producción que se obtiene del cultivo de trigo generalmente está relacionada con la cantidad de inversión que se realiza en el mismo, también cabe mencionar que la producción que se realiza en las zonas productoras del departamento son a secano, siendo que una de las limitantes principales es la presencia de lluvias; otro factor

limitante es la rotación de cultivos, lo cual no se realiza, llevando a un uso de suelos de monocultivo y la baja fertilidad de los mismos.

Haciendo un análisis de costos en la producción de trigo, el transporte del producto significa el 25% del total de la inversión del agricultor.

Cabe mencionar que la mano de obra para la todo el ciclo de producción es escasa, tomando en cuenta que no se tiene la maquinaria necesaria y disponible para realizar todo el trabajo en campo que engloba el ciclo de producción del trigo.

13. PRINCIPALES MERCADOS PARA COMERCIALIZACION DE SEMILLA Y GRANO PARA CONSUMO

13.1 Principales Mercados para semilla

Los principales mercados identificados en Bolivia se encuentran ubicados en los departamentos de Santa Cruz, Cochabamba, Chuquisaca y Tarija.

De los departamentos anteriormente mencionados se caracterizan por ser productores tradicionales y potenciales de trigo a nivel nacional; siendo Santa Cruz el principal mercado de semilla de trigo por la superficie de producción que representa. En cambio Cochabamba, Chuquisaca y Tarija son departamentos de poca extensión superficial, siendo sus superficies cultivables reducidas.

13.2 Principales Mercados para grano de consumo

A nivel nacional el departamento de Santa Cruz es el principal mercado en cuanto a la comercialización de trigo. La producción que se concentra es del 72% del volumen nacional producido, cabe señalar que la demanda nacional es abastecida con la importación de harina procesada, la cual llega al 70% del requerimiento nacional del país.

14. PRINCIPALES ORGANIZACIONES PRODUCTIVAS EN BOLIVIA

Las Instituciones y Organizaciones más importantes identificadas son:

1. Promoción e Investigación de Productos Andinos (PROINPA-Cochabamba)
2. Servicio Departamental Agropecuario (SEDAG: Cochabamba, Santa Cruz, Chuquisaca y Tarija)
3. Alcaldías (Direcciones de Desarrollo Productivo) 0142
4. Prefecturas

15. UTILIZACIÓN DE LA BIOTECNOLOGIA EN LA PRODUCCION DE TRIGO

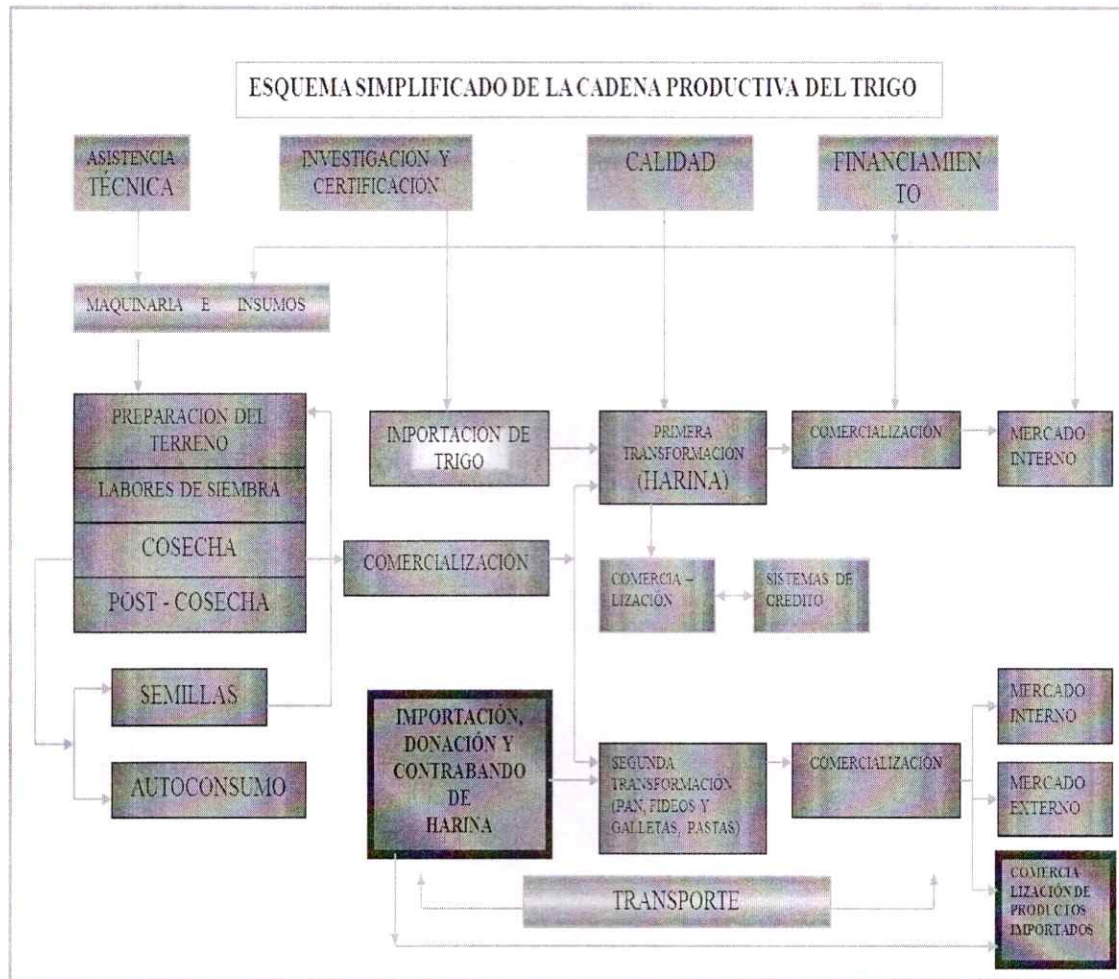
En la actualidad no se tiene estudios sobre la utilización de los marcadores moleculares para la producción y generación de variedades de trigo en el departamento de Cochabamba.

16. CONCLUSIONES

En base a la descripción realizada en este documento, se llega a las siguientes conclusiones:

- En el departamento de Cochabamba se identificó un banco de germoplasma del CIF "La Violeta", que posee accesiones de trigo, provenientes del CIMMYT Centro Internacional de Mejoramiento en Maíz y Trigo, como también del Centro ICARDA en SYRIA, que son cooperadores con el proyecto y accesiones recolectadas por el Proyecto Trigo (CIF "La Violeta" – UMSS).
- Se realizó la recopilación de información de las variedades más comercializadas en las zonas productoras de trigo del departamento de Cochabamba y son: Totorá-80, Tepoca en trigos harineros, San Martín y México en trigos duros.
- En cuanto a las Instituciones involucradas con el mejoramiento de variedades de trigo, está el de PROINPA con metodologías de generación y mantención de variedades de trigo; el CIF – UMSS, en el marco de la ejecución de este proyecto, se están desarrollando metodologías de generación de variedades con características potenciales en rendimiento y resistencia a enfermedades.
- La especie de trigo más difundida y producida en las zonas productoras de trigo es la harinera, teniendo su zona de mayor producción en la Provincia Carrasco de nuestro departamento.
- Las pérdidas de cosecha se deben a limitantes bióticos (enfermedades, animales menores) y también mencionar la falta de maquinaria agrícola para este rubro (Trilladoras de trigo).
- El departamento de Cochabamba no llega ni al 10% de producción de trigo en la demanda nacional para consumo, siendo Santa Cruz el departamento que más aporta en el abastecimiento de trigo en el País, tomando en cuenta que todos los departamentos productores de trigo llegan a solamente al 27% de la demanda nacional; teniendo una producción de 165,000 t/año a nivel nacional.
- No se tiene información al respecto de la utilización de procedimientos biotecnológicos en el proceso de mejoramiento de trigo en Bolivia.

17. CADENA PRODUCTIVA DEL TRIGO EN BOLIVIA



Fuente: Elaboración Propia

14. LITERATURA CONSULTADA

- ALLARD, R.W. 1980.** Principios de la mejora genética de las plantas. Traducido de la primera edición de inglés por José L. Montoya. 2Ed. Editorial OMEGA S.A. Barcelona España p. 498-501.
- ARISPE, F. 2007.** Determinación del potencial de rendimiento de líneas y variedades de trigo. Tesis Ing. Agr. Cochabamba Bol., Universidad Mayor de San Simón, Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias "Martín Cárdenas". p. 24-25.
- BRAUER, O. 1986.** Fitotecnia aplicada. Editorial LIMUSA WILEY. México. D.F. Mex. p. 518.
- CALLE C., CRESPO M., PAZD.R. Y WALL P. 2001.** PROTRIGO. Memorias de la IV reunión Nacional de trigo y cereales menores. Cochabamba 11 y 12 de octubre. p. 41-44,74.
- CIMMYT, 1982.** N° 2., Trigo duro: Nueva Era para cultivo antiguo, p 3.
- CIMMYT, 1997.** Manual de entrenamiento de trigo, p 3-4.
- EBERHAT, S.A and W.A. RUSSELL, 1966.** Stability parameters for comparing varieties Crop Sci. 6: 36.
- FAO, 2006.** El Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación. Permite la ayuda alimentaria conseguir la seguridad alimentaria. Colección FAO: Agricultura N° 37. Roma.
- GONZALO, D. 2000.** Almacenamiento de Granos. UNAD, Facultad de Ciencias Agrarias, Bogotá. p 3.
- HERBAS, R. 2008.** El estado de situación del trigo en Bolivia y el contexto internacional. p. 9, 15, 16, 17 y 29.

- LÓPEZ, J. A. 2009. TRIGO DURO. *Triticum durum* [Poaceae (=Gramineae)]. Consultada el 13 de diciembre 2009. Disponible en;
- MIEZAN, K MILIKEN, G.A and LIANG, 1979. Using regression coefficient as a stability parameter in plant breeding programs. *The Appl. Genet* 54: 7-9
- OBREGON, S. 1997. Primer Simposio Internacional de Trigo, México. p. 27,75
- PRESCOTT, J.M., P.A. BUENETT, E.E. SAARI 1986. Enfermedades y plagas del trigo: una guía para su identificación en el campo. CIMMYT. México, D. F., México.) p 21,22.
- POELHMAN, J.M. 1974. Mejoramiento genético de las cosechas. México D.F. Mex. P. 71-95, 123-146.
- POEY, F.R. 1978. El mejoramiento integral del maíz, valor nutritivo y rendimiento; hipótesis y métodos. Colegio de Postgraduado Chapingo Mex. p. 90.
- TAPIA, J. 1996. Evaluación de líneas seleccionadas de trigo harinero (*triticum aestivum* L) y trigo duro (*triticum durum* Desf.), en la estación experimental de San Benito. Tesis Ing. Agro. Cochabamba Bol., Universidad Mayor de San Simón, Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias "Martín Cárdenas". p. 4-6, 9.
- SAEED, M. FRANCIS, J.F. and RAJEWSKI. 1984. Maturity effects on genotype-environment interactions in grain sorghum. *Agron. J.* 76(1):55-58
- SILES, C. 1991. Influencia del ambiente y de la interacción genotipo – ambiente en la respuesta y relaciones de trece caracteres de 25 variedades de trigo duro (*Triticum durum* desf.). Tesis Ing, agr. Universidad Mayor de San Simón Facultad de Ciencia Agrícolas Pecuarias Veterinaria y forestal. Cochabamba Bolivia. 15 p

0137

ANEXOS

0136

COSTO DE PRODUCCION DE TRIGO EN EL DEPARTAMENTO DE COCHABAMBA
Agricultura de Producción Tradicional

| ACTIVIDAD | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO UNIT | TOTAL Bs. | TOTAL Sus |
|---|--------|----------|------------|----------------|---------------|
| 1. PREPARACION DEL TERRENO | | | | | |
| 1.1 Arada | Hora | 3,00 | 100,00 | 300,00 | 42,85 |
| 1.2 Rastrada | Hora | 3,00 | 100,00 | 300,00 | 42,85 |
| Sub Total | | | | 600,00 | 85,70 |
| 2. SIEMBRA | | | | | |
| 2.1 Siembra Manual | Jornal | 6,00 | 80,00 | 480,00 | 68,57 |
| 2.2 Tapado de semilla con Rastra | Hora | 3,00 | 100,00 | 300,00 | 42,85 |
| Sub Total | | | | 780,00 | 111,42 |
| 3. LABORESCULTURALES | | | | | |
| 3.1 Carpida (Aplicación de fertilizantes) | Jornal | 4,00 | 80,00 | 320,00 | 45,71 |
| 3.2 Aplicación Herbicida (Control de malezas) | Jornal | 2,00 | 80,00 | 160,00 | 22,85 |
| Sub Total | | | | 480,00 | 68,56 |
| 4. COSECHA | | | | | |
| 4.1 Corte | Jornal | 8,00 | 80,00 | 640,00 | 91,42 |
| 4.2 Trillado (Tractor) | Horas | 6,00 | 100,00 | 600,00 | 85,70 |
| Sub Total | | | | 1240,00 | 177,14 |
| 5. INSUMOS | | | | | |
| 5.1 Semilla | qq | 2 1/2 | 220,00 | 550,00 | 78,57 |
| 5.2 Fertilizante quimico | qq | 3 | 350,00 | 1050,00 | 150,00 |
| 5.3 Herbicidas | lt | 4 | 85,00 | 340,00 | 48,57 |
| Sub Total | | | | 1940,00 | 277,14 |
| TOTAL COSTO DE PRODUCCION | | | | | |
| Transporte | Unidad | 1 | 1500,00 | 1500,00 | 214,28 |
| TOTAL | | | | 6540,00 | 934,28 |

0135