UNIVERSITY OF
HOHENHEIM

Introduction and Overview

3502-470 Plant Genetic Resources

Prof. Karl Schmid
SS 2025

Institute of Plant Breeding, Seed Science and Population Genetics
University of Hohenheim

Outline

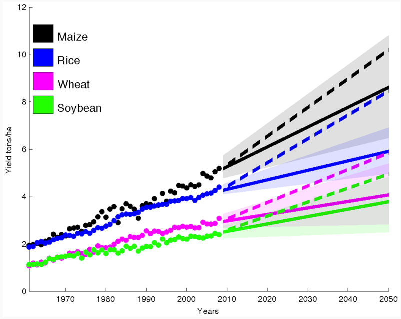
Motivation for this course

Organization of course

Motivation for this course

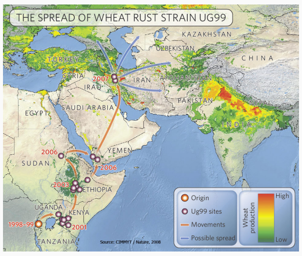
- World nutrition depends on few crops
- The major crops need to be in good shape
- An increase in yield is required: Are plant genetic resources a possibility?
- Global threats due to genetic uniformity?

Increase in yield is required



Ray et al., PLOS ONE 2012

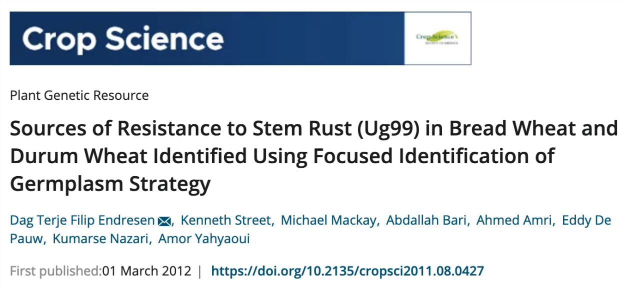
Threats from genetic uniformity



The Ug99 wheat rust pathogen FAO

Are plant genetic resources a source of new resistance genes?

Identification of resistance genes in PGR



Plant Genetic Resource

Sources of Resistance to Stem Rust (Ug99) in Bread Wheat and Durum Wheat Identified Using Focused Identification of Germplasm Strategy

Dag Terje Filip Endresen, Kenneth Street, Michael Mackay, Abdallah Bari, Ahmed Amri, Eddy De Pauw, Kumarse Nazari, Amor Yahyaoui

First published:01 March 2012 | **https://doi.org/10.2135/cropsci2011.08.0427**

Traditional versus modern agriculture

Traditional agriculture

- Locally adapted crops; Selected for hundreds of years
- Low yield but robust; diverse systems of agriculture
- Political movement towards preserving local crops

Modern agriculture

- High yielding, genetically homogeneous varieties
- Need a lot of input (fertilizer etc.)
- Suitable for large-scale agriculture
- Modern crops (and breeding companies) are viewed critically.

Example: Modern and traditional agriculture in Peru

Wikipedia

Modern agriculture in Peru

Amarillo duro

'The yellow hard one'

- Coastal region (and the rainforest area)
- Hybrid maize
- Dominant type: Amarillo duro
- For chicken feed
- Original coastal landraces only rarely grown

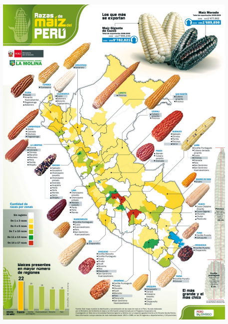
Traditional agriculture in Peru

Cusco Gigante

’The giant from Cusco’

- Mainly in the highlands
- Open pollinated maize varieties
- Highly heterogeneous varieties
- Many landraces: up to 55 varieties
- For human consumption and animal feed

Officially recognized maize landraces of Peru



See Alexander Grobman et al. Races of Maize of Peru, National Academy of Sciences, USA (1961) [Google Books]

Heterogeneity of varieties from a single farmer’s field

Genebank record of accessions in the maize gene bank of the Universidad National Agraria La Molina, Lima

Trade-off between modern vs. traditional agriculture

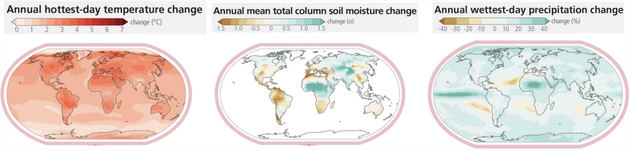
- **Limited area:** Need to increase yield per area to beat the Malthusian trap[1]
- **Global change:** Rapidly changing weather patterns require adaptation
- **Production systems:** Small or large-scale farming more resilient to change?
- **Plant breeding:**
  - Is it better to breed for broad climatic tolerance or local adaptation?
  - Only maintenance breeding or no breeding program at all for landraces

Possible solution: Introgression of exotic, adapted material into modern varieties?

---

[1] Thomas Malthus: An Essay on the Principle of Population

Crops need to be adapted to future climates



IPCC

Lack of breeding of 'Blanco de Urubamba' variety

- Blanco de Urubamba: 'The white from Urubamba'
- Similar to Cusco Gigante but grown at lower altitude (>2000 m)
- Highly susceptible to infections, in particular Fusarium

Commercial production ⇒ Animal consumption ⇒ Poor locals

Producing an improved landrace

Fertilización

Para determinar la dosis adecuada y la fuente de fertilizantes se recomienda realizar el análisis de suelo. Para rendimientos superiores a 5 t/ha se aplicó materia orgánica descompuesta más el nivel de fertilización 140-120-100 kg/ha de N-P_2O_5-K_2O, fraccionando a la siembra 10,5 bolsas de compomaster maíz y para el primer aporque 3 bolsas de urea.

Control de malezas

Los deshierbos son muy importantes, un campo limpio garantiza un buen desarrollo y estado fitosanitario. Se recomienda mantener el campo libre de malezas los primeros 45 días, tiempo en el que se define el tamaño y número de granos por hilera en las mazorcas. El control debe ser oportuno para evitar pérdidas por competencia. Se recomienda realizar al menos dos deshierbos hasta el momento de la cosecha.

Aporques

Realizar dos aporques oportunos con la finalidad de eliminar las malezas y dar un buen anclaje a las plantas para evitar el tumbado, sobre todo por efecto de los riegos.

Riegos

Efectuar riegos complementarios a las lluvias de acuerdo al requerimiento del cultivo, en forma adecuada y oportuna, sobre todo en las etapas de crecimiento rápido, floración y llenado de grano.

Control de plagas

Antes de realizar el control de plagas se debe cuantificar el daño causado por el insecto.

Para prevenir el ataque de **gusanos de tierra** como el **cuchi cuchi** (*Puranius sp*), **racka** (*Ancognatha scarabioides*) y **gusanos cortadores** o **silwi** se debe efectuar una buena preparación del suelo y tratar la semilla con el insecticida adecuado una hora antes de la siembra.

Para el control de los **gusanos de planta** como el **cogollero** (*Spodoptera frugiperda*) aplicar en la primera etapa insecticidas líquidos y cuando esté formado el cogollo utilizar granulados en dosis comerciales. Para prevenir el ataque del **gusano choclero** (*Helicoverpa zea*) aplicar 3 gotas de aceite comestible vegetal sobre los pistilos (pelos o barbas) en estado de pincel de cada choclo.

Para el control de **insectos de almacén** como el **gorgojo de los granos** (*Pagiocerus frontalis*) efectuar aplicaciones preventivas a base de sustancias químicas gasificantes, colocando los granos en ambientes o depósitos herméticamente cerrados. Se recomienda el uso de mangas de polietileno grueso, transparente.

Cosecha

Esta debe ser oportuna cuando las mazorcas lleguen a madurez de cosecha, por ningún motivo debe prolongarse para evitar el tumbado y deterioro de la calidad de grano. Cortar las plantas para luego de 10 a 15 días efectuar el despanque y llevar las mazorcas al secadero rústico o al tendal.

Secado y desgrane

Las mazorcas deben secarse en forma uniforme hasta que los granos contengan 14 % de humedad para proceder al desgrane, que debe ser en forma manual con la finalidad de obtener granos íntegros y sanos.

Almacenado

Embolsar y almacenar los granos en ambientes seguros, secos, limpios desinfestados y desinfectados para evitar el ataque de insectos, hongos y roedores.

Amigo productor de maíz

¡Recuerda, el maíz es de libre polinización!

Si tus vecinos siembran maíz de mala calidad o de otras variedades, tu campo se contaminará y también obtendrás maíz de mala calidad. Comparte con ellos tu semilla de buena calidad.

RECONOCIMIENTO

La variedad **INIA 618 – BLANCO QUISPICANCHI** es el resultado de los trabajos de investigación participativa desarrollado por el equipo de científicos del Programa Nacional de Innovación Agraria en Maíz de la Estación Experimental Agraria Andenes – Cusco, Asistentes Técnicos del Proyecto Maíz y los socios de la Asociación de Productores de Maíz Valle Vilcanota Andahuaylillas, Grupo Comunitario Secsencalla de Andahuaylillas, Asociación de Productores de Maíz Virgen del Carmen de Huaro, y la Asociación de Productores Virgen Purificada de Ttio – Quiquijana.

Al gobierno de Holanda y a los directivos de la Corporación PBA de Colombia - Consorcio Andino por el financiamiento del Proyecto.

Dirección de Investigación Agraria
Subdirección de Investigación de Cultivos
Programa Nacional de Innovación Agraria en Maíz
Estación Experimental Agraria Andenes - Cusco
Av. Micaela Bastidas 310 – 314 - Wanchaq
Telefax: (084) 232871 Teléfono (084) 227351
E-mail: andenes@inia.gob.pe

Impreso en el INIA Plegable N° 4 Agosto, 2012 Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2012-08772

MAÍZ AMILÁCEO
INIA 618
BLANCO QUISPICANCHI

Variedad de granos grandes para exportación

ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRARIA ANDENES - CUSCO

Producing an improved landrace

MAÍZ AMILÁCEO
INIA 618 - BLANCO QUISPICANCHI

INTRODUCCIÓN

El cultivo de maíz amiláceo en el Perú tiene como variedad representativa al Blanco Urubamba, exportado con la denominación de Blanco Gigante del Cusco, pertenece a la Raza Cusco Gigante, cuyo nicho ecológico es el Valle Sagrado de los Incas (Calca y Urubamba). La variedad nativa Parakay o Blanco Local tiene características similares a éste sobre todo en tamaño de grano, pero se diferencia por su sabor dulce. Se produce con tecnología media a tradicional por encima de los 3 000 m.s.n.m. en la provincia de Quispicanchi, donde anualmente cosechan 2 704 ha de maíces de altura con una producción de 6 976,32 toneladas de grano y rendimiento de 2,58 t/ha (DGIA, 2010), de los cuales se estima alrededor de 1 800 ha con producción de 5 400 toneladas y rendimiento de 3,0 t/ha de maíz Blanco Local de la Raza Cusco.

La producción de esta variedad es importante porque genera ingreso de divisas para el país, sus granos al igual que los del Blanco Urubamba son exportados. En conjunto el año 2010 se exportaron 6 567 toneladas por US $ 9 809 418 y 5 023 toneladas en el 2011 por US $ 7 106 826 a España, Japón y otros países.

Sus granos de excelente calidad se consumen en choclo, mote, tostado, frito, tamales, cremas, mazamorras, panes y para fines industriales se obtiene el almidón y la harina.

El personal del Programa Nacional de Innovación Agraria en Maíz de la Estación Experimental Agraria Andenes-Cusco del Instituto Nacional de Innovación Agraria y socios de cuatro Asociaciones de Productores de Maíz de Quispicanchi en el marco del Proyecto "Fitomejoramiento Participativo de Maíces de Altura y Producción Descentralizada de Semilla de Buena Calidad para Pequeños Productores del Departamento de Cusco, Perú", cofinanciado por el gobierno de Holanda mediante la Corporación PBA de Colombia y el Consorcio Andino, a partir de la variedad nativa Parakay o Blanco Local durante 5 campañas agrícolas en forma participativa han mejorado y comprobado su productividad.

En tal sentido el INIA en el año 2012 pone a disposición de los productores de grano y choclo de la sierra peruana y de los exportadores la nueva variedad de maíz amiláceo **INIA 618-Blanco Quispicanchi.**

ORIGEN

La variedad de maíz amiláceo **INIA 618 - BLANCO QUISPICANCHI** fue mejorada a partir de 484 familias de la variedad nativa Parakay o Blanco Local de la Raza Cusco colectadas el año 2007 en los distritos de Quiquijana, Huaro y Andahuaylillas de la provincia de Quispicanchi (Cusco) y mediante selección recurrente de medios hermanos, el Compuesto Racial fue mejorado hasta el año 2011, año en que se formó el núcleo de semilla genética.

ADAPTACIÓN AGROECOLÓGICA

En Quispicanchi desde los 3 100 a 3 350 metros de altitud en zonas maiceras para grano y choclo de la sierra desde los 2 500 a 3 400 m.s.n.m.

DESCRIPCIÓN DE LA VARIEDAD

Características morfológicas

Altura de planta : 216 cm ± 24 cm
Altura de mazorca : 103 cm ± 17 cm
Forma de mazorca : Cilíndrica
Tamaño de mazorca : 15 a 25 cm
Nº de hileras por mazorca : 8
Cobertura de mazorca : Buena
Color de grano : Blanco
Tamaño y forma de grano : Grande, plano circular
Textura de grano : Suave harinosa (amiláceo)
Peso de 100 granos : 102 a 120 gramos
Color de marlo o tusa : Blanco, grosor intermedio
Relación grano/tusa : 90 %

Características agronómicas

Días a floración femenina : 107 a 126
Días a madurez : 240 a 255
Ciclo vegetativo : Tardío (8,0 - 8,5 meses)
Rendimiento potencial : Hasta 7 t/ha
Rendimiento comercial : Hasta 5,3 t/ha

Reacción a enfermedades

En su medio, el maíz **INIA 618-Blanco Quispicanchi** es considerado como tolerante al ataque de plagas y enfermedades.

- Tolerante a la roya común (*Puccinia sorghi*).
- Tolerante al carbón común (*Ustilago maydis*).
- Tolerante a mancha foliar (*Helminthosporium maydis*).
- Tolerante a la pudrición de mazorca causada por *Fusarium y Diplodia*.
- Tolerante al virus del rayado fino y otros.
- Tolerante a mollicutes (Spiroplasma Pukaponcho).

Campo experimental Huillkupata - Huaro, Quispicanchi - Cusco

MANEJO DEL CULTIVO

Preparación del terreno

Se recomienda realizar el barbecho después de la cosecha para eliminar plagas y enfermedades, y para la siembra una buena preparación del suelo con humedad adecuada, el arado debe ser profundo, contra reja y rastrada.

Época de siembra

La época adecuada para lograr una buena productividad, es la segunda quincena de agosto y la primera quincena de setiembre.

Siembra

Para lograr la población de plantas deseadas para una buena productividad, es importante utilizar semilla certificada.

Sembrar en terreno adecuadamente preparado, a profundidad uniforme no mayor a 10 cm con humedad suficiente para conseguir una buena germinación y emergencia.

Densidad de siembra

Se utiliza de 100 a 120 kg/ha de semilla de buena calidad, de tamaño uniforme.

En siembra manual, en surcos distanciados a 0,80 ó 0,85 m colocar 3 semillas/golpe cada 0,50 y 0,40 m, respectivamente, dejando al desahíje 2 plantas por golpe para tener poblaciones de 50 000 y 58 800 plantas/ha.

Cultivation of Blanco de Urubamba and INIA618

Sacred Valley of the Incas Near Cusco (2900m)

Key goals of module

- Understand types of biological diversity
- Methods to analyze genetic variation
- Utilization of diversity in breeding
- Collection and management of genetic diversity
- Political and legal aspects of plant genetic resources

A technical definition of plant genetic resources will follow...

Outline

Motivation for this course

Organization of course

Course schedule

- Part 1: Methods for the analysis of genetic variation
- Part 2: Importance of plant genetic resources
- Part 3: Utilization of plant genetic resources

Course literature

- Jack Harlan: Crops and Man, 2nd ed. ASA [PDF in literature directory of webpage]
- Denis Murphy: People, Plants and Genes, Oxford University Press (2006)
- Hartl and Clark (2007): Principles of Population Genetics, 4th ed. Sinauer (2007)
- Plus assigned readings

References i

Hartl D, Clark A (2007) Principles of Population Genetics, 4th edn. Sinauer Associates