

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Agronomía

**CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE RAZAS LOCALES DE
MAÍZ (*Zea mays* L.) EN LA CUENCA LOCUMBA,
REGIÓN TACNA**

TESIS

Presentada por:

Bach. Emily Marneth Camaticona Cahuana

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TACNA – PERÚ

2025

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ciencias Agropecuarias

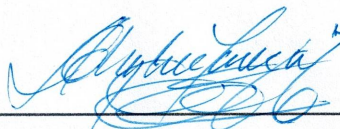
Escuela Profesional de Agronomía

TESIS

**CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE RAZAS LOCALES DE
MAÍZ (*Zea mays* L.) EN LA CUENCA LOCUMBA,
REGIÓN TACNA**

**TESIS SUSTENTADA Y APROBADA EL 26 DE DICIEMBRE DEL 2024; SIENDO
EL JURADO CALIFICADOR:**

PRESIDENTE:



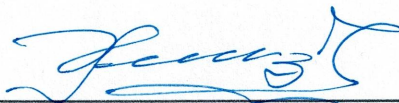
MSc. ARÍSTIDES CHOQUEHUANCA TINTAYA

SECRETARIO:



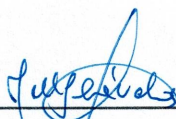
MSc. MAGNO SANTOS ROBLES TELLO

VOCAL:



MSc. NIVARDO NÚÑEZ TORREBLANCA

ASESOR:



Dra. NELLY ARÉVALO SOLSOL

CERTIFICADO DE SIMILITUD

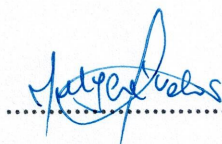
Yo, Dra. NELLY ARÉVALO SOLSOL, en mi condición de asesor (a) del trabajo tesis titulado “**CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE RAZAS LOCALES DE MAÍZ (*Zea mays* L.) EN LA CUENCA LOCUMBA, REGIÓN TACNA**” presentada por la Bachiller EMILY MARNETH CAMATICONA CAHUANA para optar el título de Ingeniero Agrónomo.

Habiendo cumplido con lo establecido en el reglamento de originalidad y de similitud de trabajos de investigación y producción intelectual, considerando que según la revisión, evaluación y análisis realizado a través del software de similitud textual Turnitin cuenta con el nivel de similitud permitido cuyo porcentaje es 7%. Por lo que **CERTIFICO LA SIMILARIDAD** de la tesis está de acuerdo al nivel **PERMITIDO**, para continuar con los trámites correspondientes y para **su publicación en el repositorio institucional**.

Se emite el presente certificado con fines de continuar con los tramites respectivos para su obtención del título.

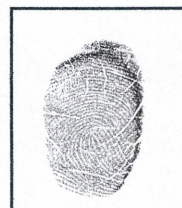
Tacna, 12 de diciembre del 2025

FIRMA ASESOR



Nombres y apellidos: Dra. Nelly Arévalo Solsol

DNI : 00402471

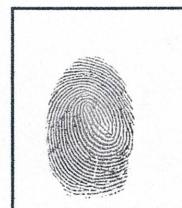


FIRMA TESISTA



Nombres y apellidos: Bach. Emily Marneth Camaticona Cahuana

DNI : 71799906



DEDICATORIA

*A Dios, mi Padre amado, en primer lugar,
fuente de todo conocimiento y sabiduría,
por iluminar mi mente y permitirme alcanzar este logro
académico, recordándome que, con Su guía, todo
esfuerzo tiene propósito.*

*A mis queridos padres, Rogelio y Yeny,
por el amor, el sacrificio y la fe que siempre han puesto en mí.
A pesar de la distancia, siempre los he sentido cerca. Gracias
por creer en mí y brindarme la oportunidad de formarme como
profesional; este sueño cumplido es tan mío como de ustedes.*

*A mis hermanas, Luz y Aymar,
por su cariño puro y sincero. Gracias por darle sentido
a mi deseo de ser mejor cada día. Ser un buen
ejemplo para ustedes ha sido, y seguirá siendo, una
de mis mayores motivaciones.*

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por bendecir mi vida y acompañarme durante todo este proceso, brindándome la fortaleza y claridad necesarias para culminar esta investigación.

A mi asesora de tesis, Dra. Nelly Arévalo Solsol, por su constante guía, apoyo y paciencia a lo largo de esta investigación; su mentoría ha sido fundamental para la realización de esta tesis.

Al Dr. Oscar Fernández Cutire, Dra. Betty Mamani Huarcaya, Ing. Patricia Navarro y al Ing. Bret Luque, por sus valiosos aportes, apoyo y orientación durante el desarrollo de esta investigación.

Al MSc. Arístides Choquehuanca Tintaya, por sus oportunas observaciones y sugerencias, que contribuyeron a mejorar la redacción y el enfoque metodológico del presente trabajo de investigación.

A cada uno de los productores locales de maíz de las provincias de Candarave y Jorge Basadre, que contribuyeron a esta investigación brindando sus muestras y compartiendo su valioso conocimiento, reconozco y valoro profundamente su colaboración.

Finalmente, a todos aquellos que de alguna manera contribuyeron a la realización de esta tesis, expreso mi sincero reconocimiento; este trabajo no habría sido posible sin cada uno de ustedes.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO	iv
INDICE DE TABLAS	ix
INDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCION	1
CAPITULO I: EL PROBLEMA	3
1.1. Planteamiento del Problema	3
1.2. Formulación del Problema.....	5
1.2.1. Problema General	5
1.2.2. Problemas Específicos.....	5
1.3. Delimitación de la Investigación	6
1.4. Justificación	6
1.5. Limitaciones	8
CAPITULO II: OBJETIVOS E HIPÓTESIS	9

2.1. Objetivos	9
2.1.1. Objetivo General	9
2.1.2. Objetivos Específicos.....	9
2.2. Hipótesis.....	10
2.2.1. Hipótesis general	10
2.2.1. Hipótesis específica	10
2.3. Variables	10
2.3.1. Variable independiente	10
2.3.2. Variables dependientes.....	11
CAPÍTULO III: MARCO REFERENCIAL	12
3.1. Antecedentes de investigación.....	12
3.1.1. Antecedentes internacionales	12
3.1.2. Antecedentes nacionales	13
3.2. Base Teórica y Conceptual	17
3.2.1. Origen y Diversidad del Maíz	17
3.2.2. Taxonomía del maíz.....	18
3.2.3. Tipos de maíces.....	19
3.2.4. Razas de maíz	20
3.2.5. El maíz en Tacna	25

3.2.6. Caracterización Morfológica.....	26
3.2.7. Cuenca Locumba.....	28
3.2.8. Requerimientos edafoclimáticos	29
CAPÍTULO IV: MATERIALES Y MÉTODOS	32
4.1. Tipo de Investigación.....	32
4.2. Ámbito de estudio.....	32
4.3. Material.....	34
4.4. Población y muestra	35
4.4.1. Población	35
4.4.2. Muestra	36
4.5. Metodología de identificación de las zonas de cultivo	36
4.6. Metodología de colecta de entradas.....	37
4.7. Metodología de caracterización morfológica	38
4.7.1. Caracteres cualitativos.....	39
4.7.2. Caracteres cuantitativos.....	43
4.8. Análisis y procesamiento de datos	48
CAPÍTULO V: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	50
5.1. Identificación de las zonas de cultivo	50
5.2. Caracterización morfológica cualitativa	54

5.2.1. Disposición de hileras de grano (DHG).....	55
5.2.2. Forma de mazorca (FMZ)	56
5.2.3. Tipo de grano (TDG)	58
5.2.4. Color de grano (CDG)	59
5.3. Caracterización morfológica cuantitativa	62
5.3.1. Longitud de mazorca (LDM).....	62
5.3.2. Diámetro medio de mazorca (DMM)	63
5.3.3. Peso de mazorca (PDM)	64
5.3.4. Llenado de mazorca (LLM)	64
5.3.5. Número de hileras por mazorca (NHM)	65
5.3.6. Número de granos por hilera (NGH)	66
5.3.7. Diámetro de tusa (DDT)	66
5.3.8. Proporción de grano - tusa (PGT)	67
5.3.9. Peso de 100 semillas (P100)	68
5.4. Razas locales de maíz amiláceo en la Cuenca Locumba	68
5.4.1. Blanco	72
5.4.2. Flor de habas	76
5.4.3. Cenizo.....	80
5.4.4. Plomo.....	84

5.4.5. Rosado.....	88
5.4.6. Amarillo	92
5.4.7. Chullpi	96
5.4.8. Hualla hualla	99
5.5. Análisis de correlación entre caracteres morfológicos cuantitativos...	104
5.6. Discusión	108
5.6.1. Discusión de identificación de las zonas de cultivo.....	108
5.6.2. Discusión de características cualitativas	109
5.6.3. Discusión de características cuantitativas.....	111
5.6.4. Discusión de análisis de correlación	114
CONCLUSIONES	116
RECOMENDACIONES.....	118
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	119
ANEXOS.....	127

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Caracteres de mazorca, cualitativos y cuantitativos para la caracterización morfológica de 128 entradas de razas locales de maíz de la cuenca Locumba, región Tacna	39
Tabla 2. Número y porcentaje de entradas de maíz, según distritos de la cuenca Locumba.....	50
Tabla 3. Número y porcentaje de entradas de maíz, según localidades de la cuenca Locumba	52
Tabla 4. Distribución de frecuencias para las variables DHG, FDM y TDG .	54
Tabla 5. Distribución de frecuencias para la variable Color de Grano	59
Tabla 6. Descripción estadística básica para los 9 caracteres cuantitativos de las 128 entradas de maíces locales de la cuenca Locumba.....	62
Tabla 7. Distribución de las razas locales de maíz, correspondientes a las 128 entradas provenientes de la cuenca Locumba.....	69
Tabla 8. Características morfológicas de la raza Blanco de la cuenca Locumba, Tacna	73
Tabla 9. Características morfológicas de la raza Flor de habas de la cuenca Locumba, Tacna.....	77

Tabla 10. Características morfológicas de la raza Cenizo de la cuenca Locumba, Tacna	81
Tabla 11. Características morfológicas de la raza Plomo de la cuenca Locumba, Tacna	85
Tabla 12. Características morfológicas de la raza Rosado de la cuenca Locumba, Tacna	89
Tabla 13. Características morfológicas de la raza Amarillo de la cuenca Locumba, Tacna	93
Tabla 14. Características morfológicas de la raza Chullpi de la cuenca Locumba, Tacna	97
Tabla 15. Características morfológicas de la raza Hualla hualla de la cuenca Locumba, Tacna.....	100
Tabla 16. Matriz de correlaciones entre los descriptores morfológicos cuantitativos de mazorca	105

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cuencas hidrográficas de Tacna	33
Figura 2. Material en estudio procedente de la cuenca Locumba.....	35
Figura 3. Escalas de disposición de hileras de grano (DHG).....	40
Figura 4. Escalas de formas de mazorca (FDM).....	41
Figura 5. Escalas de tipos de grano (TDG).....	42
Figura 6. Escalas de color de grano (CDG)	42
Figura 7. Medición de la variable longitud de mazorca (LDM)	43
Figura 8. Medición de la variable diámetro de mazorca (DMM).....	44
Figura 9. Medición de la variable peso de mazorca (PDM)	44
Figura 10. Medición de la variable llenado de mazorca (LLM).....	45
Figura 11. Medición de la variable diámetro de tusa (DDT).....	46
Figura 12. Desgrano de mazorca para el conteo de 100 semillas	47
Figura 13. Número y porcentaje de entradas de maíz, según distritos de la cuenca Locumba.....	51
Figura 14. Número y porcentaje de entradas de maíz, según localidades de la cuenca Locumba.....	53
Figura 15. Distribución de las entradas de maíz según la Disposición de Hileras de Grano (DHG)	55
Figura 16. Representación de la escala para disposición de hileras por grano, con mazorcas de la cuenca Locumba	56
Figura 17. Distribución de las entradas de maíz según la Forma de Mazorca (FDM)	57

Figura 18. Representación de la escala para forma de mazorca, con maíces de la cuenca Locumba	57
Figura 19. Distribución de las entradas de maíz según el tipo de grano.....	58
Figura 20. Escalas de color de grano de maíz amiláceo de la cuenca Locumba	60
Figura 21. Gráfico de número de entradas y porcentaje de valores para color de grano	61
Figura 22. Representatividad de las razas locales respecto a las 128 entradas colectadas en la cuenca Locumba.....	71
Figura 23. Maíces de la raza local Blanco	75
Figura 24. Maíces de la raza local Flor de habas	79
Figura 25. Maíces de la raza local Cenizo	83
Figura 26. Maíces de la raza local Plomo	87
Figura 27. Maíces de la raza local Rosado	91
Figura 28. Maíz de la raza local Amarillo	94
Figura 29. Maíces de la raza local Chullpi	98
Figura 30. Maíces de la raza local Hualla hualla.....	101
Figura 31. Maíces de las razas locales Rosado, Anaranjado y Rojo	102
Figura 32. Mapa de calor de las correlaciones entre los descriptores cuantitativos	106

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo caracterizar morfológicamente las razas locales de maíz amiláceo (*Zea mays* L.) e identificar sus zonas de cultivo en la cuenca Locumba. Se colectaron 128 entradas, evaluando 13 descriptores morfológicos según estándares del CIMMYT y el IBPGR (1991). El análisis incluyó estadística descriptiva, frecuencias para variables cualitativas y una matriz de correlación de Pearson para estudiar asociaciones entre descriptores cuantitativos. Las razas más representativas fueron Blanco (25,8 %), Flor de habas (25,0 %) y Cenizo (23,4 %), mientras que Plomo, Rosado, Amarillo, Chullpi, Hualla hualla, Blanco cusqueño, Anaranjado y Rojo mostraron menor presencia. Se observó amplia variabilidad en longitud de mazorca (95-166 mm), diámetro (49-64 mm), peso (96-239 g) y granos por hilera (17-33). La alta correlación entre longitud, diámetro y peso evidenció su influencia conjunta en el rendimiento. Los resultados confirman un germoplasma local diverso, aunque con distribución heterogénea que indica riesgo de erosión genética. El estudio aporta una base sólida para la preservación del maíz amiláceo local en la cuenca Locumba.

Palabras Clave: *maíz, caracterización morfológica, razas locales, cuenca Locumba, recursos fitogenéticos.*

ABSTRACT

The present study aimed to morphologically characterize local races of starchy maize (*Zea mays* L.) and to identify their cultivation zones in the Locumba basin. A total of 128 accessions were collected, and 13 morphological descriptors were evaluated following the standards of CIMMYT and IBPGR (1991). The analysis included descriptive statistics, frequency analysis for qualitative variables, and a Pearson correlation matrix to examine associations among quantitative descriptors. The most representative races were Blanco (25,8 %), Flor de habas (25,0 %), and Cenizo (23,4 %), whereas Plomo, Rosado, Amarillo, Chullpi, Hualla hualla, Blanco cusqueño, Anaranjado, and Rojo showed lower presence. Wide variability was observed in ear length (95-166 mm), diameter (49-64 mm), weight (96-239 g), and number of grains per row (17-33). The high correlation among ear length, diameter, and weight evidenced their combined influence on yield. The results confirm the existence of diverse local germplasm, although with heterogeneous distribution, indicating a potential risk of genetic erosion. This study provides a solid basis for the conservation of local starchy maize in the Locumba basin.

Key words: *maize, morphological characterization, landraces, Locumba basin, plant genetic resources.*

INTRODUCCION

El maíz *Zea mays* L. es uno de los cultivos de mayor consumo a nivel mundial y posee un notable valor nutricional, cultural y tradicional, siendo aprovechado de diversas maneras. Se trata de una gramínea de amplia distribución global cuya elevada adaptabilidad le permite cultivarse en más de 113 países, debido a sus relativamente bajos requerimientos agronómicos y a su capacidad para desarrollarse en diversos tipos de suelos (Núñez, 2013).

En el Perú, el maíz constituye un componente esencial de la historia, la tradición y la gastronomía, lo que ha favorecido su distribución a lo largo de todo el territorio. Su consumo forma parte de la alimentación cotidiana y de múltiples preparaciones culinarias propias de la gastronomía peruana. Estas prácticas se remontan a épocas prehispánicas, cuando el grano era utilizado en festividades y ceremonias especiales (Yanuq, 2013).

En la región Tacna, el maíz es un cultivo ampliamente distribuido y, en algunas zonas, constituye el cultivo emblemático de las comunidades locales. En el ámbito costero se siembran ciertas razas que cuentan con antecedentes de investigación; no obstante, en las provincias de Tarata, Candarave y Jorge

Basadre persiste una notable diversidad de razas locales cuya investigación es limitada o incipiente.

La cuenca Locumba, situada en las provincias de Candarave y Jorge Basadre, mantiene un sistema tradicional de cultivo de maíz, heredado por sus ancestros y vinculado a prácticas culturales profundamente arraigadas. Aunque estas prácticas han persistido, es probable que la variabilidad genética del maíz local haya disminuido con el tiempo debido a procesos de erosión genética.

Describir su variabilidad permite comprender mejor la relación entre los productores y sus semillas, así como reconocer el valor patrimonial de las razas que han perdurado hasta la actualidad. De este modo, documentar dicha diversidad aporta evidencia científica fundamental para respaldar su conservación y contribuir al conocimiento de los recursos genéticos presentes en la cuenca Locumba.

Ante este panorama, la presente investigación se orientó a estudiar las razas locales de maíz en esta zona de la región Tacna, mediante la identificación de las áreas de cultivo y la caracterización de los aspectos cualitativos y cuantitativos de las mazorcas colectadas.

CAPITULO I:

EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del Problema

En la cuenca Locumba, región Tacna, persiste una notable diversidad de razas locales de maíz (*Zea mays* L.), las cuales representan un valioso patrimonio genético con potencial para la seguridad alimentaria y la adaptación a condiciones climáticas adversas. El Perú es uno de los principales centros de diversidad de maíz en el mundo, con más de 50 razas descritas que evidencian la variación genética y morfológica del cultivo en el país (MINAM, 2018; Salhuana, 2003).

A pesar de esta riqueza, la diversidad del maíz local en la cuenca Locumba continúa limitadamente investigada y documentada, lo que limita su aprovechamiento en la conservación y el mejoramiento genético. Investigaciones en otras regiones del país sugieren que la variabilidad morfológica del maíz es elevada, aunque su componente genético aún se encuentra insuficientemente estudiado, a pesar de su importancia para enfrentar estreses bióticos y abióticos (Fuentes-Cárdenas et al., 2022).

El cultivo en esta cuenca enfrenta condiciones agroclimáticas adversas, como anomalías térmicas negativas y heladas que afectan el desarrollo del maíz. En mayo y junio de 2022, temperaturas mínimas por debajo de los umbrales críticos afectaron la maduración del maíz amiláceo en Candarave, generando rendimientos inferiores a los promedios históricos (SENAMHI, 2022).

A ello se suma el impacto de factores socioeconómicos, como la migración de jóvenes hacia zonas urbanas y el abandono de parcelas agrícolas, lo que ha dejado la conservación del cultivo en manos principalmente de adultos mayores. Esta situación incrementa la vulnerabilidad de los maíces locales ante la pérdida progresiva de conocimientos tradicionales de selección y manejo. La interacción entre el desconocimiento de la diversidad local, los factores climáticos extremos y los cambios sociodemográficos favorece la erosión genética, un fenómeno que ha provocado la pérdida de más del 70% de genotipos tradicionales en varias regiones del mundo (Guzzon, 2021).

Por ello, comprender y documentar la variabilidad morfológica del maíz amiláceo en la cuenca Locumba es esencial para sustentar futuras

caracterizaciones genéticas y contribuir a estrategias de conservación y aprovechamiento de estos recursos.

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema General

¿Cuáles son las características morfológicas de las razas locales de maíz (*Zea mays* L.) presentes en la cuenca Locumba, región Tacna?

1.2.2. Problemas Específicos

- ¿Cuáles son las zonas de cultivo de las razas locales de maíz (*Zea mays* L.) en la cuenca Locumba, región Tacna?

- ¿Cuáles son los caracteres morfológicos cualitativos y cuantitativos de las razas locales de maíz (*Zea mays* L.) en la cuenca Locumba, región Tacna?

1.3. Delimitación de la Investigación

El presente trabajo de investigación se desarrolló en la cuenca Locumba, región Tacna, la cual comprende las provincias de Candarave y Jorge Basadre, durante la campaña agrícola 2021 - 2022.

1.4. Justificación

El cultivo de maíz desempeña un papel fundamental en la cuenca Locumba debido a su amplia presencia en la alimentación diaria de la población, ya sea en forma de maíz tostado, mote, harina, sango, upe o chicha. Este grano puede consumirse tanto fresco como seco, lo que permite su conservación por largos periodos y lo convierte en un recurso estratégico para las familias, especialmente en épocas de escasez. Además, el maíz mantiene un fuerte vínculo con las prácticas culturales y costumbristas de la zona, constituyendo un elemento identitario transmitido de generación en generación desde épocas prehispánicas.

En los últimos años, factores como el cambio climático, la erosión del suelo y la variabilidad en la calidad del agua han incrementado la necesidad de incorporar tecnologías y conocimientos actualizados sobre manejo agronómico, selección de semillas y fitomejoramiento del maíz. No obstante,

estas mejoras no han sido implementadas en la cuenca Locumba debido a la limitada investigación científica existente sobre el cultivo en esta región.

La escasez de estudios ha podido contribuir a la pérdida de material genético de las razas locales de maíz, ya que no se cuenta con un registro sistematizado de las zonas de cultivo ni de las características morfológicas de las mazorcas. Contar con esta información permitiría integrar y consolidar datos dispersos entre instituciones agrícolas, entidades gubernamentales y el conocimiento tradicional de los productores.

Por ello, resulta fundamental realizar la caracterización morfológica de las razas locales de maíz en la cuenca Locumba, región Tacna, ya que este estudio constituye la base para futuras investigaciones orientadas a la conservación y aprovechamiento del recurso genético local. Esta caracterización permitirá generar conocimiento científico sólido sobre la biodiversidad existente, asegurando su valorización y la preservación del patrimonio genético que representa para la región.

1.5. Limitaciones

Las limitaciones de la presente investigación fueron las siguientes:

- Limitada conservación ex situ del material genético de maíz, evidenciada en la falta de bancos locales de almacenamiento y preservación de germoplasma con fines de investigación, así como en la escasa información disponible a nivel regional sobre las características del maíz amiláceo.

- Restricciones en la movilidad y traslado del material, debido a las largas distancias requeridas para el recorrido de muestreo y al difícil acceso a las parcelas de maíz, condicionado por la topografía irregular característica de la cuenca Locumba.

CAPITULO II:

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1. Objetivos

2.1.1. Objetivo General

Caracterizar morfológicamente las razas locales de maíz (*Zea mays* L.) en la cuenca Locumba, región Tacna.

2.1.2. Objetivos Específicos

- Identificar las zonas de cultivo de las razas locales de maíz (*Zea mays* L.) en la cuenca Locumba, región Tacna.
- Caracterizar los descriptores morfológicos cualitativos y cuantitativos de las razas locales de maíz (*Zea mays* L.) en la cuenca Locumba, región Tacna.

2.2. Hipótesis

2.2.1. Hipótesis general

Las razas locales de maíz (*Zea mays* L.) presentes en la cuenca Locumba, región Tacna, presentan variabilidad morfológica significativa en sus caracteres cualitativos y cuantitativos.

2.2.1. Hipótesis específica

- a. Las zonas de cultivo de la cuenca Locumba presentan una distribución diferenciada de las entradas locales de maíz (*Zea mays* L.) en función de su procedencia geográfica.
- b. Los descriptores morfológicos cualitativos y cuantitativos evaluados permiten diferenciar morfológicamente a las razas locales de maíz (*Zea mays* L.) colectadas en la cuenca Locumba.

2.3. Variables

2.3.1. Variable independiente

Material genético local de maíz (*Zea mays* L.) colectado en la cuenca Locumba (entradas).

2.3.2. Variables dependientes

Características morfológicas de las mazorcas

a) Descriptores morfológicos cualitativos

- Disposición de hileras de grano
- Forma de mazorca
- Tipo de grano
- Color de grano

b) Descriptores morfológicos cuantitativos

- Longitud de mazorca
- Diámetro medio de mazorca
- Peso de mazorca
- Llenado de mazorca
- Número de hileras por mazorca
- Número de granos por hilera
- Diámetro de tusa
- Proporción grano/tusa
- Peso de 100 semillas

CAPÍTULO III:

MARCO REFERENCIAL

3.1. Antecedentes de investigación

3.1.1. Antecedentes internacionales

Linares-Holguín et al. (2019), en una investigación realizada en Sinaloa, México, describieron las características morfológicas y agronómicas de maíces locales con el objetivo de definir patrones de agrupamiento. Se recolectaron 144 muestras y se evaluaron bajo un diseño látice simple 12x12, empleando 27 variables. Los resultados mostraron diferencias significativas entre accesiones para todas las variables evaluadas, así como interacción genotipo x ambiente para el ancho/largo de grano. Los tres primeros componentes principales explicaron el 64% de la variación total, destacando como variables de mayor contribución el número de hojas, el diámetro y longitud de mazorca, el tamaño del grano y la floración. El análisis multivariado permitió distinguir seis grupos raciales y cinco conglomerados, concluyendo que los maíces nativos de Sinaloa presentan amplia diversidad genética.

Obando (2019), en un estudio desarrollado en Chimborazo, Ecuador, caracterizó morfológicamente el maíz blanco harinoso “Chazo”, con el fin de

valorar su potencial para programas de mejoramiento genético. El estudio fue de tipo descriptivo y empleó los descriptores del CIMMYT & IBPGR (1991). Los valores más representativos incluyeron longitud de mazorca (132 mm), diámetro de mazorca (60 mm) y peso de mazorca (165 g). Se concluyó que este material es precoz y reúne características morfológicas favorables para su uso en fitomejoramiento.

3.1.2. Antecedentes nacionales

En estudios realizados en el Perú, se ha realizado la caracterización morfológica o fenotípica de maíces locales.

Manrique (1997) en el estudio "El maíz en el Perú", evaluó la diversidad y el potencial del maíz amiláceo en el país. La metodología utilizada incluyó un muestreo sistemático de varias variedades de maíz en diferentes localidades, seguido de la aplicación de descriptores morfológicos estandarizados para analizar características como la altura de la planta, el tamaño y la forma de la mazorca, y el color de los granos. Los resultados mostraron una alta variabilidad morfológica entre las razas estudiadas, identificando 55 razas con sus características de adaptación según las condiciones agroecológicas de cada región; estas razas reflejan siglos de selección natural y cultural, adaptándose a las condiciones locales como clima, altitud y prácticas

agrícolas. El autor resalta la necesidad de conservar estas razas tanto por su valor patrimonial como por su potencial para garantizar la seguridad alimentaria y enfrentar desafíos agroclimáticos. También aborda aspectos como la diversidad genética del maíz peruano, sus características morfológicas y su valor nutricional, proporcionando una visión integral del cultivo de maíz en el contexto nacional.

Oscanoa & Sevilla (2010), en un estudio sobre la diversidad de maíces en la sierra central del Perú (Junín, Huancavelica y Ayacucho), analizaron 359 colecciones de maíz mediante 17 caracteres y cuatro componentes principales, identificando 12 grupos raciales en la región. Este trabajo subraya la heterogeneidad fenotípica de los maíces locales y refuerza la importancia de su caracterización morfológica para fines de conservación y aprovechamiento.

Chavarry (2014) en su tesis de posgrado realizada en el campo experimental de la UNALM (Valle del río Rímac a 255 msnm), donde tuvo como objetivos: caracterizar una muestra de accesiones de maíces peruanos conservados en el banco de germoplasma de la UNALM, usando descriptores vegetativos y de mazorca; establecer las variables más eficientes para agrupar accesiones y razas a las que pertenecen cada accesión de acuerdo a los caracteres

morfológicos. La población estuvo conformada por la muestra de 118 accesiones de distintas partes del país y se usaron 18 descriptores del manual del IBPGR, el procesamiento de datos incluyó análisis descriptivo, cálculo del coeficiente de variabilidad, análisis de correlaciones y multivariado. Identificó correlaciones consistentes entre la mayoría de caracteres, y determinó que variables como longitud de panoja y disposición de hileras fueron poco eficientes para agrupar accesiones. Concluyó que los conglomerados obtenidos no coinciden estrictamente con clasificaciones raciales, sugiriendo que la clasificación requiere integrar criterios ecológicos, culturales y genéticos.

Macuri (2016), en su investigación realizada en Jauja – Junín a 3 322 msnm, sobre material genético de 335 accesiones de maíz, colectado en la sierra baja y media del país. Con el objetivo de caracterizar su variabilidad morfológica y determinar los caracteres más útiles para la clasificación, utilizó 14 descriptores del CIMMYT & IBPGR (5 cualitativos y 9 cuantitativos) y aplicó ACP y análisis de conglomerados. Los caracteres que mayor contribución mostraron fueron: floración masculina y femenina, peso de grano, número de granos por hilera, número de hileras por mazorca, color de grano y de tusa, altura de planta, longitud y diámetro de mazorca. El ACP explicó el 75,5% de

la variabilidad y el dendrograma permitió identificar 55 grupos y 22 razas típicas, además de mezclas y cruzamientos.

Chávez et al. (2005) evaluaron la variabilidad genética del germoplasma nativo de maíz en la zona altoandina de Tarata, Tacna, encontrando un amplio rango de variación continua y discontinua en 24 razas locales, basado en caracteres morfológicos y fisiológicos. Los autores señalan que estos maíces, cultivados entre los 3 000 y 3 800 msnm, presentan ciclos vegetativos tardíos (8 a 10 meses) y características adaptativas asociadas a resistencia a bajas temperaturas y tolerancia a estrés hídrico moderado. Concluyen que el maíz altoandino del sur del Perú posee una variabilidad genética significativa y atributos adaptativos relevantes para su conservación y potencial uso en mejoramiento.

3.2. Base Teórica y Conceptual

3.2.1. Origen y Diversidad del Maíz

Entre todas las plantas cultivadas, el maíz presenta el grado más alto de domesticación, alcanzado mediante un proceso de selección que ha llevado a crear una especie completamente dependiente del ser humano, eliminando sus características ancestrales de supervivencia en la naturaleza. Como consecuencia de este proceso, se ha generado una gran diversidad de maíces, con más de 300 razas y miles de variedades adaptadas a diferentes ambientes ecológicos. Esta variabilidad es el resultado de una selección llevada a cabo por miles de generaciones de antiguas poblaciones americanas (Paterniani, 2000).

Sevilla (1991) abordó el origen del maíz desde una perspectiva genética y arqueológica. Destacó que el maíz (*Zea mays* L.) se deriva del teocintle, un pariente silvestre, mediante procesos de domesticación que ocurrieron hace más de 6 000 años en Mesoamérica. Este proceso implicó cambios genéticos y fenotípicos significativos,

Asimismo, Poehlman & Sleper (2003) El origen del maíz sigue siendo un tema de debate, aunque se pueden identificar dos posibles centros de

origen. El primero se encuentra en las tierras altas de Perú, Ecuador y Bolivia, donde se ha documentado una gran diversidad de maíces en los altiplanos peruanos, así como una amplia gama de colores en el pericarpio. El segundo posible centro de origen es la región sur de México y Centroamérica, respaldado por hallazgos de polen, mazorcas y granos fósiles de maíz en el Valle de México.

“El germoplasma de maíz fue clasificado por primera vez por Sturtevant en 1899, estudió su colección de maíz y el amiláceo fue el grupo más subdividido y de mayor diversidad y especialización en Perú” (Macuri, 2016), “la extrema variación de las condiciones ecológicas donde se cultiva el maíz en Perú, la mutación, la hibridación y la selección fuerte y decidida, generaron al menos 42 razas y múltiples variantes genéticas dentro de cada una” (Grobman et al, 1961).

3.2.2. Taxonomía del maíz

El maíz *Zea mays* L. es una especie cultivada con origen en América, es típicamente alógama, C4 y diploide ($2n=20$ cromosomas) (Chávez, 2005). En cuanto a la taxonomía, el maíz, según la nomenclatura ofrecida por Linneo

en 1737, Fernández (2009) menciona que se designa como *Zea mays*, con la siguiente clasificación:

Reino: Vegetal (Plantae)

División: Angiospermae (Magnoliophita)

Subdivisión: Pterapsidae

Clase: Liliopsida

Subclase: Monocotiledóneas

Orden: Poales

Familia: Poacea

Subfamilia: Panicoideae

Tribu: Maydeae (Andropogoneae)

Género: *Zea*

Especie: *Zea mays* L.

3.2.3. Tipos de maíces

Los maíces se pueden clasificar según diversas características: por su grado de madurez, en precoces y tardíos; por su adaptación, en tropicales, subtropicales y de altura; por su uso, por el color del grano y también por la textura del endospermo, que puede ser duro o suave. No obstante, los distintos tipos de maíces son reconocidos en una clasificación más amplia basada en el tipo de endospermo y la apariencia del grano. Los más comunes son los granos cristalinos, dentados y harinosos (FAO, 2001).

Barandarian (2020) menciona los siguientes tipos de maíces:

- Maíz cristalino (*Zea mays* var. *indurata* St.): maíz duro
- Maíz dentado (*Zea mays* var. *identata* St.): maíz dentado, es el tipo de maíz duro que se cultiva en Perú y posee betacaroteno.
- Maíz harinoso (*Zea mays* var. *amilacea* St.): maíz harinoso y suave.
- Maíz tunicado (*Zea mays* var. *tunicata* St.): maíz envainado o tunicado.
- Maíz dulce (*Zea mays* var. *saccharata* St.): maíz harinoso dulce, ejemplo raza Chullpi.
- Maíz reventón (*Zea mays* var. *everta* St.): maíz reventón, es el pop corn.
- Maíz ceroso (*Zea mays* var. *ceratina* Kul): maíz de granos cerosos, proveniente de China.

3.2.4. Razas de maíz

En las primeras investigaciones sobre clasificación o agrupamiento del maíz se empleó la definición de raza como “un grupo de individuos emparentados, con suficientes características en común para permitir su reconocimiento como grupo” (Anderson & Cutler, 1942).

En el Perú, los primeros trabajos de colecciones y clasificaciones raciales de maíz se realizaron a partir de 1950, registrando y conservando

cerca de 1600 colecciones y reconociendo 51 razas de maíz, esta diversidad genética se explica por mutación, hibridación, selección y variedad de condiciones ecológicas” (MINAM, 2015).

Además, según Oscanoa & Sevilla (2011) afirman “el maíz tiene mucho cruzamiento natural en campo que dificulta su clasificación por la gran cantidad de mazorca que muestra mezclas o híbridos entre dos o más razas. Por eso la clasificación se hace por aproximaciones sucesivas” (p.39). La diversidad genética del maíz se organiza en razas, y varios factores contribuyen a esta clasificación. Los más relevantes son: la selección natural, que adapta las poblaciones a diversos ecosistemas; la selección humana, que responde a distintos usos, preferencias y exigencias culturales; las hibridaciones entre razas; y el aislamiento de poblaciones. Las razas de maíz son parte integral del patrimonio cultural de las comunidades, al igual que sus costumbres, vestimenta, música, idioma, gastronomía y otras expresiones culturales. Su existencia se sostiene porque representan un elemento cultural significativo. Si estas culturas desaparecen, es probable que también lo hagan las razas de maíz (Oscanoa & Sevilla, 2011).

La evolución de las razas data desde la antigüedad, cuando los agricultores desempeñaron un papel fundamental en diversas tareas

relacionadas con la producción y conservación de semillas. En muchos casos, estos agricultores siguen manteniendo la tradición de preservar los recursos genéticos, eligiendo y sembrando semillas de sus propias cosechas, y son también los principales consumidores de sus productos (Salhuana, 2004).

En el Perú, las razas de maíz se han agrupado en seis grupos de acuerdo a su proceso evolutivo (Grobman et al., 1961; Manrique, 1997; Salhuana, 2004) citado por (Macuri, 2016):

a. Razas primitivas

Se caracterizan por presentar rasgos morfológicos similares a los maíces encontrados en los hallazgos arqueológicos; así como en representaciones fitomórficas de los huacos. Por ello se les considera como las más antiguas y las que posiblemente presentan características atribuidas al tipo de maíz silvestre. Son precoces y de tipo reventón. Distribuidas en las partes altas de la sierra (2 500 a 3 900 msnm). Entre éstas tenemos: Confite Morocho, Confite Punteagudo, Confite Puneño, Kculli y Enano.

b. Razas derivadas de las primitivas

Son razas derivadas de las primitivas como producto de hibridación, selección y aislamiento. Su tipificación se remonta a la época de las culturas pre-incaicas y la incaica. Poseen precocidades medias y generalmente

amiláceas. Su distribución es amplia, tanto en la costa, sierra como en la selva; se cultiva desde el nivel del mar hasta los 3 500 m de altura. Tenemos a: Machero, Alazán, Pagaladroga, Sabanero, Piricinco, Uchuquilla, Granada, Chullpi, Huayleño, Paro, Morocho, Huancavelicano, Ancashino, Shajatu, Pisccorunto, Cusco Cristalino Amarillo, Cusco, Rabo de Zorro y Chaparreño.

c. Razas de reciente derivación

Razas que presentan similitud con las razas anteriores considerándoselas como derivadas de ellas y resultado de hibridación y selección. Su tipificación data a la época incaica y precolombina. Se caracterizan por presentar mayor grado de especialización, mayor desarrollo vegetativo y rendimiento; y por ser generalmente amiláceos. Su distribución está localizada generalmente en la costa y sierra, desde el nivel del mar hasta los 2,800 m de altura. Las razas pertenecientes a este grupo son: Huachano, Chancayano, Perla, San Gerónimo Huancavelicano, Cusco Gigante, Arequipeño, Chimlos, Marañón.

d. Razas introducidas

Estas razas fueron importadas al Perú, y aunque ya sufrieron intercambio de genes con razas nativas, aún conservan su morfología diferente de planta y mazorca, que las hace identificables como introducciones recientes. Entre éstas están: Pardo, Alemán, Chuncho, Cubano Dentado Amarillo.

e. Razas incipientes

Conformado por las variedades que se han tipificado en los últimos años y se caracterizan principalmente por ser especializadas y restringidas a algunos valles. A este grupo pertenecen: Jora, Coruca, Morocho Cajabambino, Morado Canteño, Sarco.

f. Razas no definidas

Este grupo de razas tiene una dispersión geográfica limitada; algunas parecen hallarse en una etapa incipiente de desarrollo. Estas razas no están suficientemente bien caracterizadas como para distinguirlas de segregantes de híbridos. Las razas que pertenecen a este grupo son: Ajaleado, San Gerónimo, Perlilla, Tumbesino, Colorado, Chancayano Amarillo, Amarillo Huancabamba, Blanco Aya baca.

Esta enorme diversidad ha sido motivo de varios estudios en el país, la mayoría enfocados en conocer las poblaciones y las razas existentes con distintos objetivos: para la utilización en el mejoramiento de líneas comerciales, para comprender los procesos evolutivos que le dieron origen, para explicar su distribución en los diferentes ambientes y para registrar su biodiversidad. La riqueza genética del maíz representa una oportunidad para mejorar las características agroalimentarias de las razas cultivadas y resolver problemas propios del cultivo, tales como resistencia a enfermedades, a estrés hídrico y otros factores climatológicos (Cervantes et al., 1978; Ruiz et al., 2008, 2011; Hellin et al., 2014).

3.2.5. El maíz en Tacna

En Tacna, las razas locales de maíz, principalmente del tipo amiláceo, representan un valioso recurso genético adaptado a las condiciones agroclimáticas altoandinas de la región. Estas variedades, mantenidas a través de prácticas tradicionales de los agricultores, no solo tienen importancia alimentaria, sino también cultural y económica para las comunidades locales. Sin embargo, enfrentan diversas amenazas, como la expansión de actividades mineras, el cambio en el uso de tierras y la competencia con variedades comerciales más productivas. Esto pone en riesgo la conservación de su

diversidad genética, lo que subraya la necesidad de promover estrategias de conservación tanto in situ como ex situ. La preservación de estas razas locales es esencial no solo para mantener el patrimonio agrícola de Tacna, sino también para contribuir a la seguridad alimentaria y la sostenibilidad de los sistemas agroecológicos regionales (MINAM, 2015).

3.2.6. Caracterización Morfológica

El maíz es uno de los cultivos en los que la investigación y el mejoramiento genético han avanzado de manera continua; sin embargo, Fernández et al. (2010) señalan que, pese a estos progresos, aún es necesario estudiar la diversidad local conservada in situ en zonas rurales, especialmente en huertos y parcelas familiares, debido a su importancia para la subsistencia de las comunidades agrícolas. En este contexto, las investigaciones basadas en la caracterización morfológica resultan fundamentales, ya que permiten establecer bases para estrategias de conservación, aprovechamiento y mejoramiento genético del cultivo (Martínez-Sánchez et al., 2017).

La caracterización de recursos genéticos cumple un rol central en la documentación de la diversidad. Villareal et al. (2013) definen la caracterización como el proceso de convertir los estados de un carácter en datos o valores utilizando descriptores, mientras que Sánchez (2002) distingue

entre evaluación y caracterización, señalando que la primera se relaciona con caracteres de herencia cuantitativa influenciados por muchos genes, y la segunda con rasgos de herencia mendeliana. Campos et al. (2005) destaca que la caracterización incluye la descripción morfológica básica de las accesiones, su identificación, clasificación y verificación de pureza, empleando descriptores cualitativos (como color o textura del grano) y cuantitativos poco influenciados por el ambiente (como número de hojas o longitud de mazorca).

Asimismo, Stagnati et al. (2021) afirman que la caracterización constituye el primer paso para la preservación y uso potencial de los recursos genéticos, ya que los materiales locales representan reservorios valiosos de genes para la adaptación a condiciones locales y al cambio climático. Estos materiales han sido caracterizados morfológicamente, destacándose variaciones entre plantas, mazorcas y granos. En este sentido, Campos et al. (2005) subrayan que la caracterización morfológica permite definir descriptores útiles para clasificar e identificar grupos genéticos, mientras que Macuri (2016) afirma que la consistencia de los descriptores es esencial para generar resultados comparables. Finalmente, Chambergo (2021) resalta que las características morfológicas pueden reflejar diferencias genéticas, por lo

que la caracterización fenotípica es una aproximación inicial al genotipo de las accesiones y sirve de base para futuros programas de mejoramiento genético.

3.2.7. Cuenca Locumba

La ANA (2015) muestra la siguiente información:

La Cuenca Locumba ubicada en la región de Tacna, es una de las principales cuencas hidrográficas del sur del Perú. Se extiende desde la cordillera de los Andes hasta el océano Pacífico, abarcando una superficie de aproximadamente 3 192 km², forma parte del sistema hidrográfico Caplina-Locumba-Sama.

Comprende territorios que combinan zonas altoandinas, intermedias y valles costeros; tales como son las provincias de Candarave y Jorge Basadre. En la provincia de Candarave están distribuidos los siguientes distritos: Camilaca, Cairani, Huanuara, Curibaya, Quilahuani y Candarave; y en la provincia Jorge Basadre tenemos a: Ilabaya, Locumba e Ite.

Los ríos principales de la cuenca son intermitentes, quiere decir que dependen de las lluvias estacionales y es de vital importancia para las actividades agrícolas y ganaderas locales. A la vez el clima es variado, árido en las zonas bajas y semiárido en las altas; presentando gran biodiversidad adaptada a condiciones adversas.

Las zonas más altas de la cuenca Locumba, cuyas altitudes oscilan entre 4 000 a 5 500 msnm, tienen una cobertura con presencia de bofedales, pastizales, ojos de agua y lagunas; la agricultura es nula, tal es el caso de las comunidades de Turunturo, Tacalaya, Japopunco y Huaytire, donde los productores tienen como actividad económica, la crianza de camélidos sudamericanos: llamas y alpacas.

En esta cuenca, predomina la actividad agrícola, cultivos como maíz amiláceo, alfalfa, papa, habas y orégano. A su vez, son relevantes la ganadería y actividad minera. Sus condiciones de clima, suelo, recursos hídricos y ecosistema fomentan el desarrollo de razas de maíz con características de resistencia y tolerancia a factores adversos como las heladas, sequías y otros.

3.2.8. Requerimientos edafoclimáticos

a. Temperatura

La temperatura influye directamente en la germinación y desarrollo del maíz, se ha demostrado que la germinación se favorece a temperaturas cercanas a 20 °C, mientras que el desarrollo óptimo del cultivo ocurre

alrededor de 25 a 30 °C. Temperaturas fuera de este rango, especialmente las bajas, reducen el vigor de las plántulas e inhiben el crecimiento normal de la planta, pudiendo ocasionar daños significativos durante las etapas fenológicas, por lo que la exposición a heladas representa un riesgo para el cultivo (Khaeim et al., 2022).

En la región altoandina, el frío y la sequía son factores que limitan significativamente la productividad del maíz. Las razas de maíz cultivadas en esta área presentan características de grano extremadamente suave, desarrolladas a través de la selección humana para su consumo directo, sin necesidad de transformación. Sin embargo, estas características pueden deteriorarse al cruzarse con otras razas o variedades, lo que restringe la incorporación de germoplasma foráneo para complementar las variedades peruanas (De la Cruz & Sevilla, 2019).

b. Suelo

Los suelos destinados para el cultivo de maíz deben ser fértiles y con un buen contenido de materia orgánica, para tener un buen drenaje. A la vez se debe añadir materia orgánica a estos suelos, debido a que el cultivo

intensivo de maíz suele dejarlo pobre en nutrientes, por ello se recomienda tener un plan de rotación de cultivos.

c. Luz

De las especies cultivadas, el maíz es una de las que mayor cantidad de luz solar aprovechan para la formación de almidón, la formación de la clorofila y la actividad de esta. Ante la escasez de luz desaparece la clorofila, disminuyendo la asimilación del carbono y por lo tanto la formación de la materia orgánica (PROCISUR, 1995).

CAPÍTULO IV:

MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Tipo de Investigación

El tipo de investigación fue descriptivo, porque se describen las características morfológicas cualitativas y cuantitativas, sin manipulación previa.

4.2. Ámbito de estudio

El estudio se desarrolló en la cuenca Locumba de la región Tacna, con una variación altitudinal de 500 – 4 500 msnm la cual comprende a las provincias de Jorge Basadre y Candarave.

En la provincia de Jorge Basadre, los distritos de:

- Ite (UTM WGS-84 E: 291755, N: 8024054)
- Locumba (UTM WGS-84 E: 313108, N: 8051723)
- Ilabaya (UTM WGS-84 E: 339322, N: 8073377)

y en la provincia de Candarave, los distritos de:

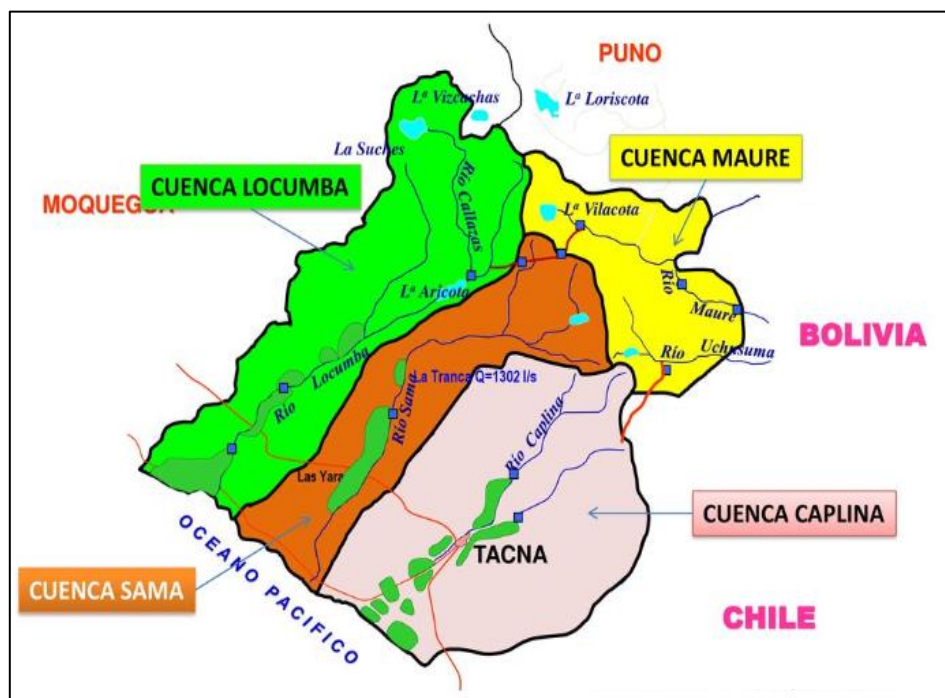
- Curibaya (UTM WGS-84 E: 358237, N: 8077790)
- Quilahuani (UTM WGS-84 E: 366277, N: 8084853)

- Huanuara (UTM WGS-84 E: 359631, N: 8085300)
- Cairani (UTM WGS-84 E: 355181, N: 8088251)
- Camilaca (UTM WGS-84 E: 353306, N: 8090327)
- Candarave (UTM WGS-84 E: 367040, N: 8090237)

En la Figura 1, se visualiza las cuencas que irrigan la región de Tacna, siendo la de color verde la cuenca Locumba.

Figura 1

Cuencas hidrográficas de Tacna



Nota: Tomado de Calidad de agua información hidrométrica por GRT-PET, 2015.

La cuenca hidrográfica Locumba se extiende abarcando diversos paisajes que van desde las imponentes cumbres andinas hasta los valles y llanuras. Es un territorio de gran riqueza natural y cultural, con recursos valiosos, sin embargo, enfrenta desafíos como la escasez del agua, la contaminación ambiental y el cambio climático (Cotrina et al., 2009).

4.3. Material

El material de estudio estuvo constituido por mazorcas de maíz amiláceo *Zea mays* L. correspondientes a las 128 entradas colectadas en campo, procedentes de diversas localidades de la cuenca Locumba, en la región Tacna. Las mazorcas fueron cosechadas en estado de madurez fisiológica, durante la campaña agrícola 2021 - 2022, y representan muestras típicas del material cultivado por los productores de la zona (Figura 2).

Figura 2

Material en estudio procedente de la cuenca Locumba



Nota: Entradas o colecciones de maíces locales.

4.4. Población y muestra

4.4.1. Población

La población de estudio estuvo constituida por mazorcas de maíz amiláceo (*Zea mays* L.) cultivadas durante la campaña agrícola 2021–2022 en

diversas zonas de la cuenca del río Locumba, región Tacna. Este conjunto representa el material genético tradicionalmente manejado por los productores de la zona.

4.4.2. Muestra

La muestra está conformada por las 128 entradas de maíz amiláceo colectadas en la cuenca Locumba para su respectivo estudio. Cada entrada estuvo conformada por 10 mazorcas, siguiendo la metodología propuesta por Chavarry (2014), quien señala que los descriptores cuantitativos deben obtenerse a partir del promedio de diez individuos, mientras que los descriptores cualitativos se determinan mediante la moda de las observaciones.

4.5. Metodología de identificación de las zonas de cultivo

En la cuenca Locumba, región Tacna, se realizaron diversos recorridos con el objetivo de identificar las zonas de cultivo de maíz amiláceo y reconocer a los productores locales. El desplazamiento se efectuó mediante transporte terrestre y, en su mayoría, a pie, con el fin de acceder directamente a las parcelas.

Durante los recorridos se llevaron a cabo entrevistas informales con los habitantes de las diferentes localidades, orientadas a obtener información sobre el cultivo de maíz en su zona. Estas interacciones permitieron recopilar datos sobre las características del maíz cultivado, las razas presentes, las prácticas agrícolas y los criterios de selección empleados por los productores. Además, se indagó acerca de los usos del maíz, los métodos de almacenamiento y su importancia en la dinámica productiva y cultural de cada comunidad. Si bien esta información no constituye el objetivo central de la presente investigación, fue fundamental para identificar con precisión las zonas de cultivo y a los productores de maíz amiláceo en la cuenca Locumba.

4.6. Metodología de colecta de entradas

Para la colecta de las entradas de maíz se realizaron entrevistas directas con cada productor, a quienes se les informó sobre los objetivos y alcances del presente estudio. Los productores, de manera voluntaria, proporcionaron las mazorcas empleadas como material de investigación.

Estas muestras de maíz fueron denominadas entradas, cada una compuesta por 10 mazorcas. Cada entrada fue acompañada de su pasaporte de colecta, en el cual se registraron las coordenadas geográficas y la altitud

de la parcela, los datos del productor, las características de conducción del cultivo y una descripción preliminar de las mazorcas colectadas. Durante la recolección se tuvo especial cuidado en evitar el deterioro o la mezcla de las muestras, para luego ser trasladadas al laboratorio, donde se efectuó su caracterización morfológica.

4.7. Metodología de caracterización morfológica

Tras la colecta, cada entrada fue codificada y posteriormente se realizó la caracterización morfológica de las mazorcas obtenidas en la cuenca Locumba. Para esta evaluación se seleccionaron 13 caracteres morfológicos del Manual de Descriptores de Maíz propuesto por el CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo) y el IBPGR (International Board for Plant Genetic Resources) (1991). De estos caracteres, cuatro fueron cualitativos y nueve cuantitativos.

La caracterización tuvo lugar en el Laboratorio de Botánica y Recursos Genéticos de la UNJBG, donde se procedió a evaluar los descriptores establecidos y a consignar los datos resultantes en sus respectivas fichas de evaluación. Los 13 caracteres morfológicos considerados en el estudio se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1

Caracteres de mazorca, cualitativos y cuantitativos para la caracterización morfológica de 128 entradas de razas locales de maíz de la cuenca Locumba, región Tacna

CARACTERES MORFOLÓGICOS			
Nº	CARACTERES CUALITATIVOS		Escala
1	Disposición de hileras de grano	DHG	1 al 4
2	Forma de mazorca	FMZ	1 al 5
3	Tipo de grano	TGR	1 al 6
4	Color de grano	CDG	Varios
Nº	CARACTERES CUANTITATIVOS		Unidad de medida
5	Longitud de mazorca	LDM	mm
6	Diámetro medio de mazorca	DMM	mm
7	Peso de mazorca	PDM	g
8	Llenado de mazorca	LLM	%
9	Número de hileras por mazorca	NHM	und
10	Número de granos por hilera	NGH	und
11	Diámetro de tusa	DDT	mm
12	Proporción de grano – tusa	PGT	%
13	Peso de 100 semillas	P100	g

4.7.1. Caracteres cualitativos

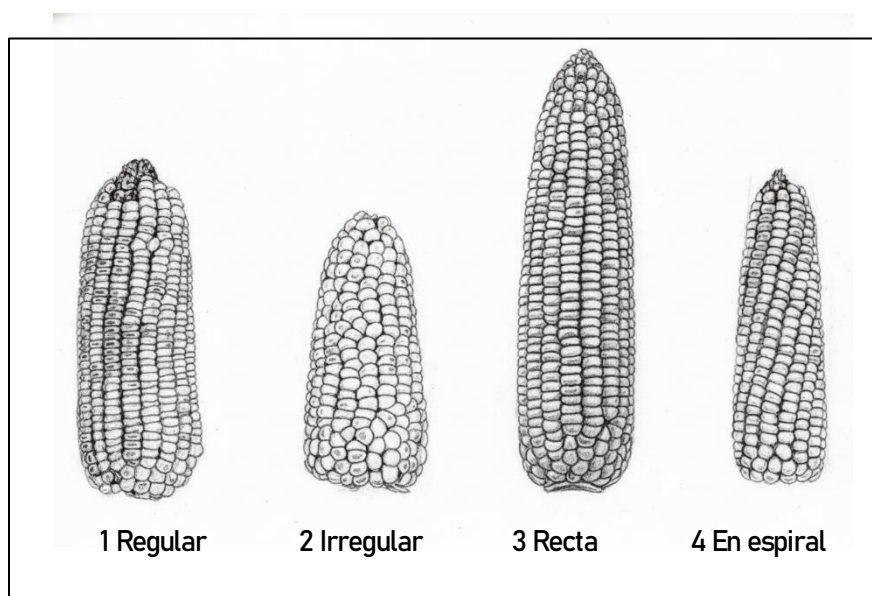
Las variables cualitativas se caracterizaron mediante observación visual directa.

4.7.1.1. Disposición de hileras de grano

Esta variable puede ser: *regular* (1), *irregular* (2), *recta* (3) y *espiral* (4).

Figura 3

Escalas de disposición de hileras de grano (DHG)



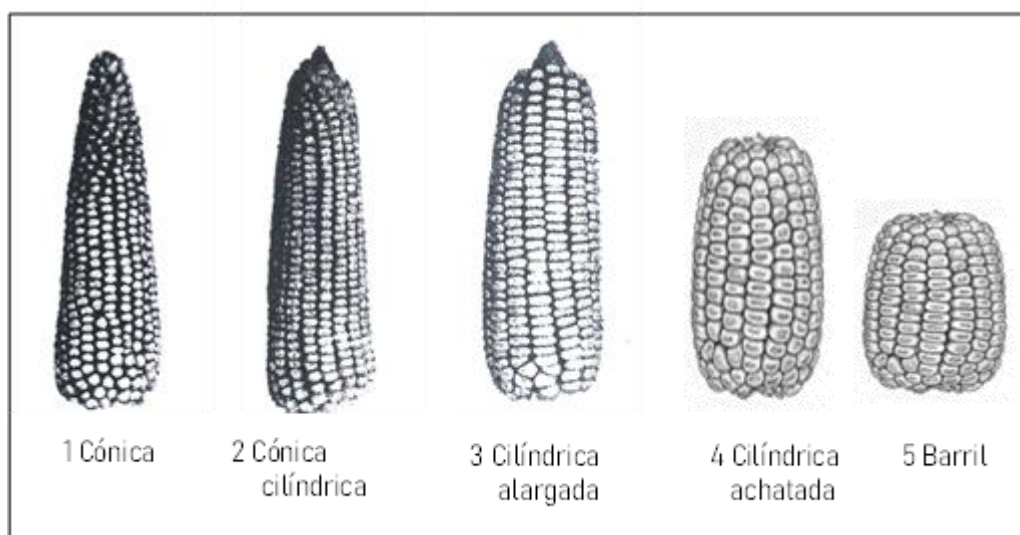
Nota: Tomado de Descriptors for maize (pag. 13), por CIMMYT & IBPGR, 1991.

4.7.1.2. Forma de mazorca

Dependiendo la forma de mazorca fueron: *cónica* (1), *cónica cilíndrica* (2), *cilíndrica alargada* (3), *cilíndrica achatada* (4) y *barril* (5).

Figura 4

Escalas de formas de mazorca (FDM)



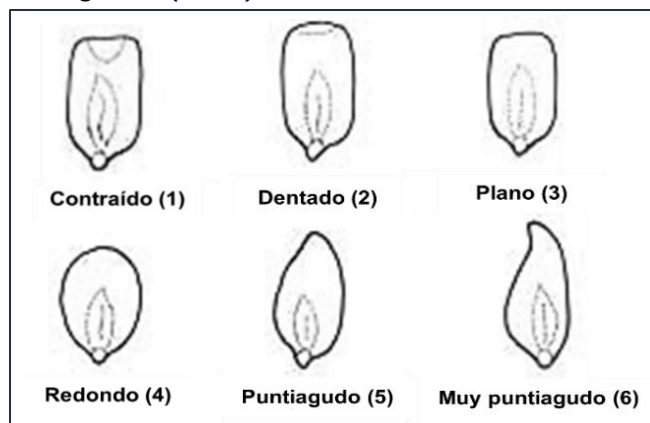
Nota: Adaptado de Guía Práctica para la Descripción Preliminar de Colectas de Maíz, por Proyecto Global de Maíces Nativos.

4.7.1.3. Tipo de grano

Indica la forma de la dentición del grano, considerando: *contraído (1), dentado (2), plano (3), redondo (4), puntiagudo (5) y muy puntiagudo (6).*

Figura 5

Escalas de tipos de grano (TDG)



Nota: Tomado de Descriptors for maize (pag. 33), por CIMMYT & IBPGR, 1991.

4.7.1.4. Color de grano

Se empleó una escala de colores adaptada a las mazorcas colectadas, debido a que la carta de colores Munsell no incluía las tonalidades presentes en las entradas de maíz procedentes de la cuenca Locumba.

Figura 6

Escalas de color de grano (CDG)

Las letras A, B, C Y D muestran la intensidad/claridad, siendo A el tono más claro y D, el tono más intenso u oscuro.				
- Blanco A	- F. de habas A	- Cenizo A	- Amarillo A	- Rojo A
- Blanco B	- F. de habas B	- Cenizo B	- Amarillo B	- Rojo B
- Blanco C	- F. de habas C	- Cenizo C	- Amarillo C	
- Blanco D				
- Rosado A	- Chullpi A	- Hualla A	- Anaranjado	- Plomo
- Rosado B	- Chullpi B	- Hualla B		
- Rosado C				
- Rosado D				

4.7.2. Caracteres cuantitativos

4.7.2.1. Longitud de mazorca

Medida desde la base hasta el ápice, con un vernier digital, en mm.

Figura 7

Medición de la variable longitud de mazorca (LDM)



4.7.2.2. Diámetro medio de mazorca

Se tomó como dato el diámetro del tercio medio de la mazorca expresada en mm, con un vernier digital, en mm.

Figura 8

Medición de la variable diámetro de mazorca (DMM)



4.7.2.3. Peso de mazorca

Se registró el peso de las mazorcas con el uso de una balanza.

Figura 9

Medición de la variable peso de mazorca (PDM)



4.7.2.4. Llenado de mazorca

Este dato está expresado en porcentaje, representa el porcentaje de llenado de granos en la tusa o marlo, nos quiere decir cuan llena está la mazorca (%). Para ello se midió en mm con un vernier y luego se convirtió a porcentaje.

$$\% LLT = \frac{LLT}{LDM} \times 100$$

Figura 10

Medición de la variable llenado de mazorca (LLM)



4.7.2.5. Número de hileras por mazorca

Se tomó este dato mediante el conteo de tres hileras de granos en la parte central de la mazorca, en sentido transversal de la mazorca, tomándose como dato el promedio.

4.7.2.6. Número de granos por hilera

Es el número total de granos contados desde la base hasta el ápice de la mazorca, en tres hileras diferentes, tomadas al azar, y expresado como el promedio de los tres conteos.

4.7.2.7. Diámetro de tusa

Para ello se desgranaron las mazorcas y se midió con ayuda de un vernier.

Figura 11

Medición de la variable diámetro de tusa (DDT)



4.7.2.8. Proporción de grano – tusa

Se define la relación entre la proporción, en masa, del grano respecto al total de la mazorca.

El porcentaje de grano se calculó de la siguiente manera:

$$\% PGT = \frac{(\text{Peso total} - \text{Peso de tusa})}{\text{Peso total}} \times 100$$

4.7.2.9. Peso de 100 semillas

A partir del grano de cada mazorca, se contó 100 semillas, las cuales fueron pesadas en una balanza digital.

Figura 12

Desgrano de mazorca para el conteo de 100 semillas



Después de la caracterización morfológica, el material biológico fue conservado ex situ bajo condiciones controladas de laboratorio. Se estableció un protocolo de conservación para mazorcas y granos, los cuales fueron almacenados en visicoolers de gran capacidad ubicados en el Laboratorio de Botánica y Recursos Genéticos, manteniendo una temperatura de 2 °C y humedad controlada. Estas condiciones aseguran la preservación y viabilidad de las semillas para futuras evaluaciones e investigaciones de mejoramiento genético. La implementación de esta estrategia constituye un aporte relevante a la conservación de la biodiversidad agrícola local, al resguardar el material genético de las razas locales de maíz de la cuenca Locumba y favorecer su disponibilidad frente a posibles cambios agroclimáticos.

4.8. Análisis y procesamiento de datos

Se procesaron los datos obtenidos de las 128 entradas de maíz mediante estadística descriptiva. Para los descriptores cualitativos, se calcularon frecuencias absolutas y relativas, permitiendo identificar los patrones predominantes en cada raza local. En el caso de los descriptores cuantitativos, se determinaron medidas de tendencia central y dispersión (mínimo, máximo, media, desviación estándar y coeficiente de variación) con el objetivo de evaluar la variabilidad fenotípica entre entradas.

Asimismo, se aplicó un análisis de correlación de Pearson entre las variables cuantitativas para identificar relaciones estructurales y reconocer los caracteres con mayor influencia en la variación observada. Los resultados fueron presentados mediante matrices y gráficos de correlación.

El procesamiento de la información, así como la elaboración de tablas y figuras, se realizó utilizando Microsoft Excel y Python, lo que permitió una sistematización precisa y eficiente de los datos.

CAPÍTULO V: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Identificación de las zonas de cultivo

Durante los recorridos en campo se identificaron las diversas zonas de cultivo de maíz amiláceo en la cuenca Locumba.

Tabla 2

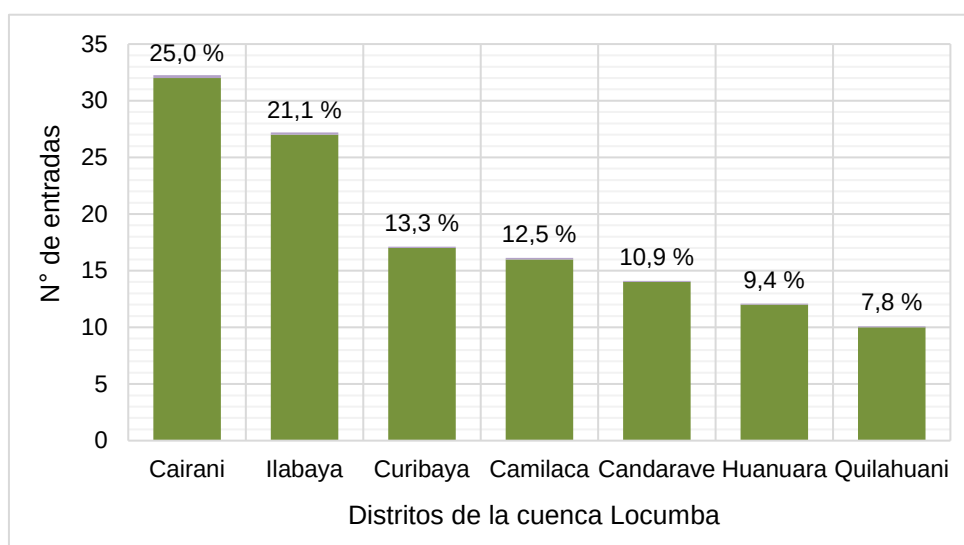
Número y porcentaje de entradas de maíz, según distritos de la cuenca Locumba

N°	Distrito	N° de entradas	Porcentaje (%)
1	Cairani	32	25,0
2	Ilabaya	27	21,1
3	Curibaya	17	13,3
4	Camilaca	16	12,5
5	Candarave	14	10,9
6	Huanuara	12	9,4
7	Quilahuani	10	7,8
Total		128	100,0

Tal como se muestra en la Tabla 2 y Figura 13, los distritos con mayor número de colecciones y, por ende, mayor representatividad respecto al total de 128 entradas de mazorcas, son Cairani (32), Ilabaya (27), Curibaya (17), Camilaca (16), Candarave (14), Huanuara (12) y Quilahuani (10).

Figura 13

Número y porcentaje de entradas de maíz, según distritos de la cuenca Locumba



Cabe mencionar que los distritos dentro de su jurisdicción cuentan con centros poblados, anexos y comunidades, a los que se presenta como localidades, para facilitar su representación gráfica.

La Tabla 3 y Figura 14, muestran que las localidades con mayor participación en esta investigación son: Borogueña (18), Curibaya (17), Cairani] (16), Camilaca (14) y Candarave (14). Por lo tanto, para la colección de entradas de maíz se ha cubierto la mayor cantidad de distritos y localidades de la cuenca Locumba.

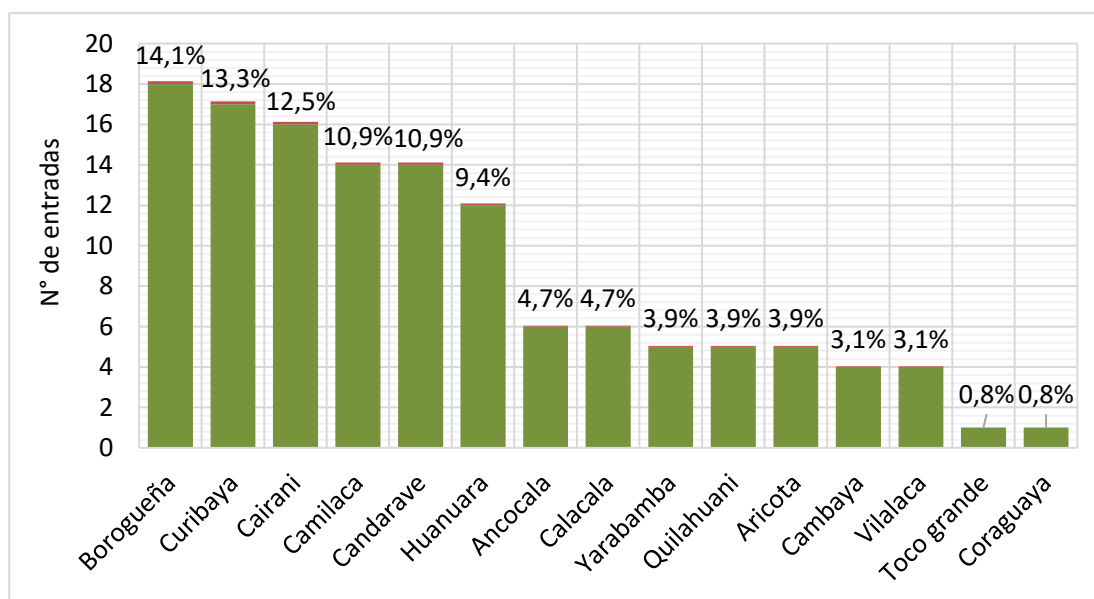
Tabla 3

Número y porcentaje de entradas de maíz, según localidades de la cuenca Locumba

N°	Localidad	N° de entradas	Porcentaje (%)
1	Borogueña	18	14,1
2	Curibaya	17	13,3
3	Cairani	16	12,5
4	Camilaca	14	10,9
5	Candarave	14	10,9
6	Huanuara	12	9,4
7	Ancocala	6	4,7
8	Calacala	6	4,7
9	Yarabamba	5	3,9
10	Quilahuani	5	3,9
11	Aricota	5	3,9
12	Cambaya	4	3,1
13	Vilalaca	4	3,1
14	Toco grande	1	0,8
15	Coraguaya	1	0,8
Total		128	100,0

Figura 14

Número y porcentaje de entradas de maíz, según localidades de la cuenca Locumba



5.2. Caracterización morfológica cualitativa

A continuación, se presenta el análisis e interpretación correspondiente a las variables cualitativas de las 128 entradas de maíz del presente estudio.

En la Tabla 4, se muestran las distribuciones de frecuencia para las variables cualitativas: disposición de hileras de grano (DHG), forma de mazorca (FDM) y tipo de grano (TDG).

Tabla 4

Distribución de frecuencias para las variables DHG, FDM y TDG

Variable	Escala	Nº de entradas	Porcentaje (%)
Disposición de hileras de grano (DHG)	Regular	7	5,5
	Irregular	116	90,6
	Recta	2	1,6
	Espiral	3	2,3
Forma de mazorca (FDM)	Cónica	2	1,6
	Cónica cilíndrica	75	58,6
	Cilíndrica alargada	13	10,2
	Cilíndrica achatada	17	13,3
	Barril	21	16,4
Tipo de grano (TDG)	Contraído	7	5,5
	Dentado	37	28,9
	Plano	1	0,8
	Redondo	10	7,8
	Puntiagudo	71	55,5
	Muy puntiagudo	2	1,6

5.2.1. Disposición de hileras de grano (DHG)

Se hallaron las cuatro escalas de la variable DHG, siendo el 5,5% regular, el 90,6% irregular, el 1,6% recta y 2,3% espiral (Figura 15); denotando que la gran mayoría de mazorcas de la cuenca Locumba poseen disposición de hileras de grano tipo irregular, siendo 116 de 128 entradas (Tabla 4); lo que indica que es muy predominante con respecto a las otras escalas y es muy escaso encontrar mazorcas con DHG tipo recta o espiral.

Figura 15

Distribución de las entradas de maíz según la Disposición de Hileras de Grano (DHG)

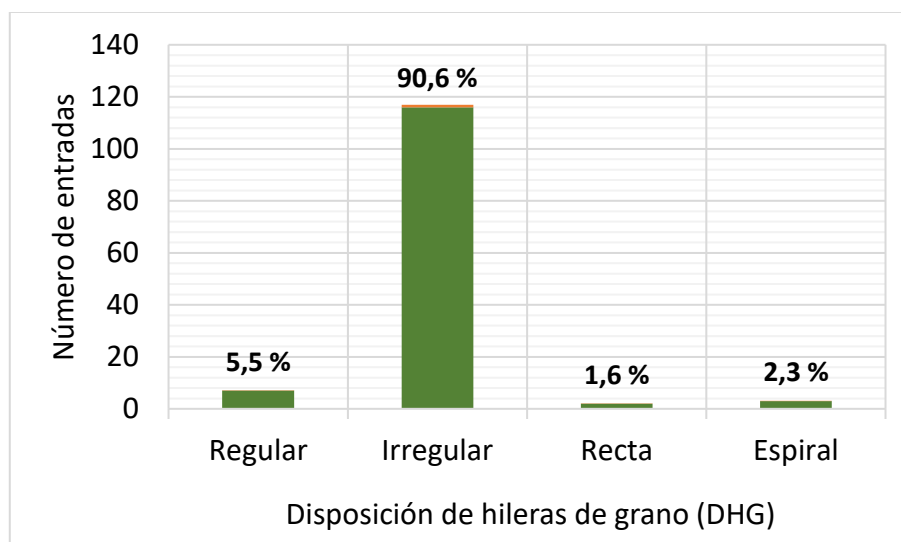
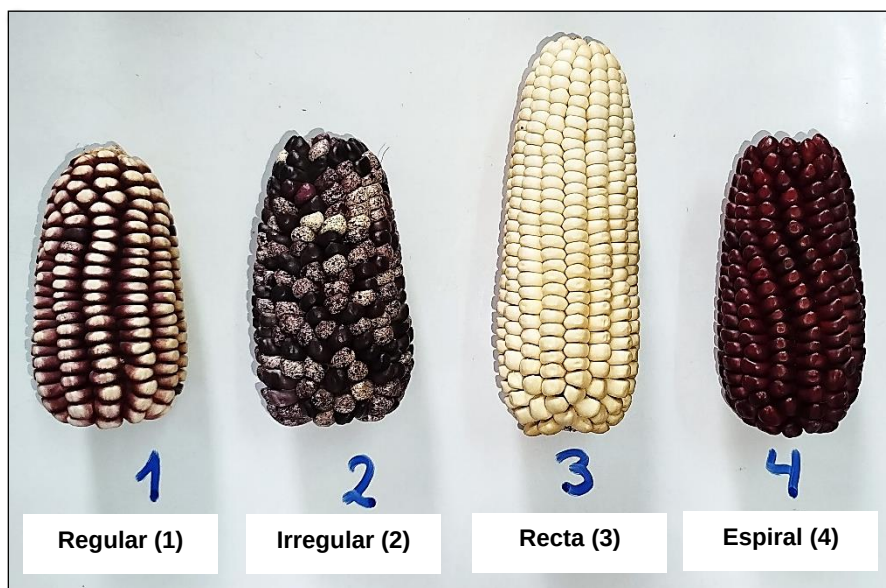


Figura 16

Representación de la escala para disposición de hileras por grano, con mazorcas de la cuenca Locumba



5.2.2. Forma de mazorca (FMZ)

Según la Figura 17, Cónica cilíndrica es la forma predominante con un 58,6% lo que indica que esta forma es representativa en las razas locales de maíz, adaptadas a condiciones específicas de la cuenca. Barril ocupa el segundo lugar con 16,4% mostrando una proporción significativa, seguido por Cilíndrica achatada y Cilíndrica alargada con porcentajes de 13,3% y 10,2% respectivamente. Y finalmente Cónica, es la forma menos común con solo 1,6% de presencia con solo dos entradas de maíz.

Figura 17

Distribución de las entradas de maíz según la Forma de Mazorca (FDM)

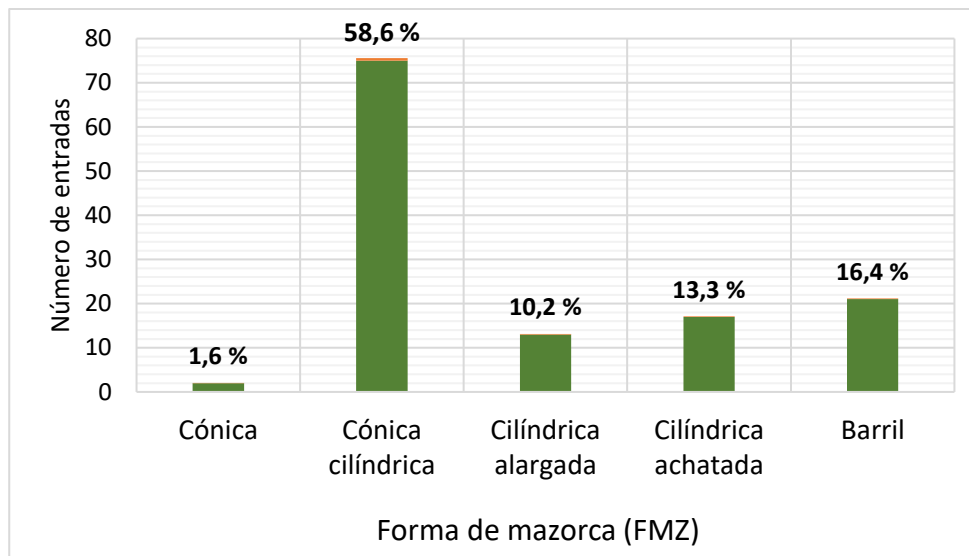
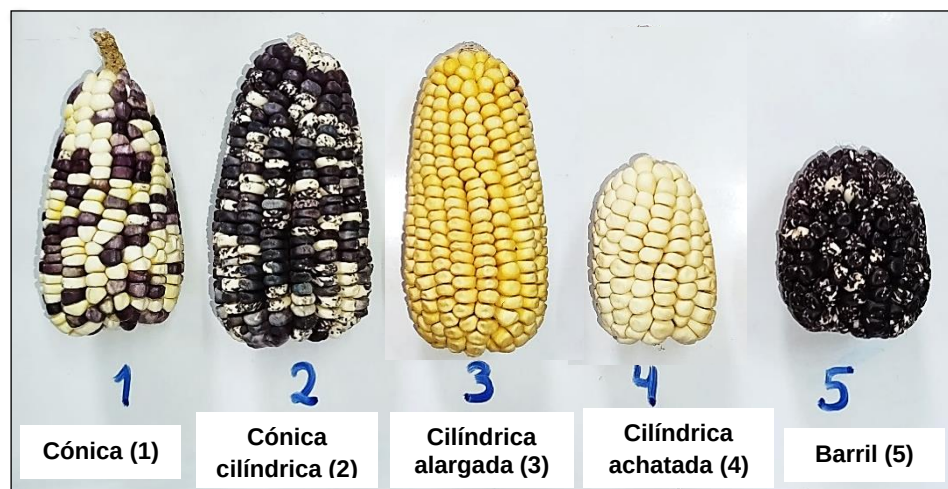


Figura 18

Representación de la escala para forma de mazorca, con maíces de la cuenca Locumba

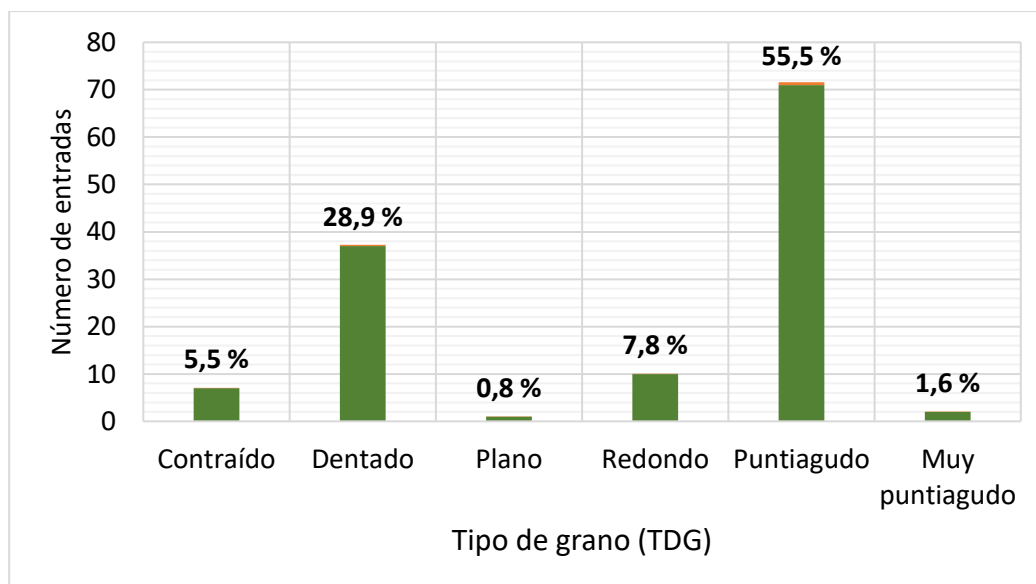


5.2.3. Tipo de grano (TDG)

En la Figura 19 se puede observar los tipos de grano encontrados y sus porcentajes con respecto al total de entradas estudiadas.

Figura 19

Distribución de las entradas de maíz según el tipo de grano



Siendo el tipo de grano más común el Puntiagudo (55,5%) mostrando una gran representatividad de modo que es una característica de la mayoría de los maíces de la cuenca Locumba, seguido de Dentado (28,9%) y Redondo (7,8%), en los maíces de la cuenca Locumba. Sin embargo, se debe mencionar que, Contraído, Muy puntiagudo y Plano, son los que menos tuvieron presencia con 5,5%, 1,6% y 0,8% respectivamente.

5.2.4. Color de grano (CDG)

Para describir esta variable se tuvo que adaptar las escalas de color de grano, realizando una cartilla de colores propia según los colores que presentaron los granos de maíz de esta investigación, según sus nombres de raza. Los cuales se muestran en la Tabla 5 y Figura 20.

Tabla 5

Distribución de frecuencias para la variable Color de Grano

CDG	N° de entradas	Porcentaje (%)
BLANCO A	8	6,3
BLANCO B	24	18,8
BLANCO C	6	4,7
CENIZO A	3	2,3
CENIZO B	23	18,0
CENIZO C	5	3,9
PLOMO	7	5,5
CHULLPI B	3	2,3
FLOR DE HABAS A	6	4,7
FLOR DE HABAS B	20	15,6
FLOR DE HABAS C	5	3,9
AMARILLO A	3	2,3
AMARILLO B	2	1,6
ROSADO A	1	0,8
ROSADO B	4	3,1
ROSADO C	2	1,6
HUALLA A	1	0,8
HUALLA B	2	1,6
ROJO B	1	0,8
ANARANJADO A	2	1,6

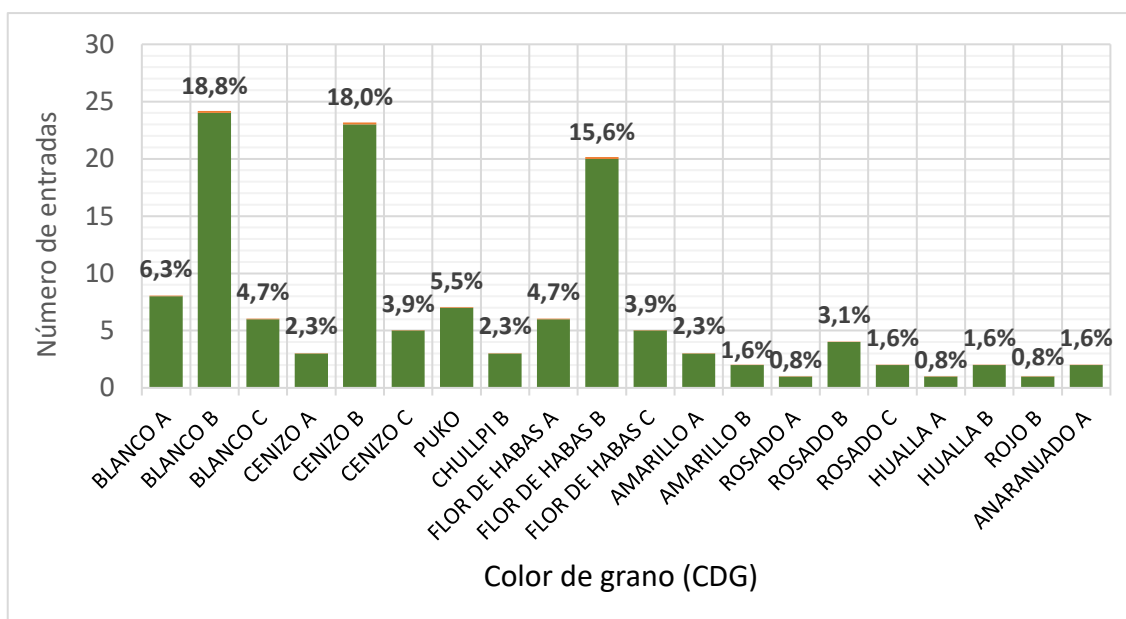
Figura 20

Escalas de color de grano de maíz amiláceo de la cuenca Locumba



Figura 21

Gráfico de número de entradas y porcentaje de valores para color de grano



La Figura 21 muestra la distribución del color de grano (CDG) en las 128 entradas de maíz colectadas en la cuenca Locumba. Se observa una clara predominancia de los colores Blanco B (18,8 %), Cenizo B (18,0 %) y Flor de habas B (15,6 %), los cuales representan los materiales más comúnmente cultivados según los agricultores locales. Otros colores como Blanco A, Blanco C, Cenizo C, Flor de habas A y Amarillo B presentan frecuencias intermedias, mientras que tonalidades menos comunes, como Rosado A, Hualla A, Rojo B y Anaranjado A, registran solo 0,8 %, evidenciando su baja representatividad y potencial riesgo de erosión genética.

5.3. Caracterización morfológica cuantitativa

Para el análisis cuantitativo, se procesó los datos promedios de las variables de las 128 entradas de maíz.

Tabla 6

Descripción estadística básica para los 9 caracteres cuantitativos de las 128 entradas de maíces locales de la cuenca Locumba

Variables cuantitativas		Und	Valor Mín.	Valor Máx.	Rango	Media	D. E.	C.V.
Longitud de mazorca	LDM	mm	69,03	166,60	97,57	105,5	17,51	16,6%
Diámetro medio de mazorca	DMM	mm	42,28	66,42	24,14	55,63	4,69	8,4%
Peso de mazorca	PEM	g	44,54	240,09	195,55	131,89	43,56	33,0%
Llenado de mazorca	LLM	%	67,00	100,00	33,00	95,19	4,82	5,1%
Número de hileras por mazorca	NHM	und	8	22	14	16,30	2,36	14,5%
Número de granos por hilera	NGH	und	12	34	22	18,86	4,45	23,6%
Diámetro de tusa	DDT	mm	11,60	33,32	21,72	24,42	3,00	12,3%
Proporción de grano – tusa	PGT	%	69,57	95,18	25,60	91,64	2,99	3,3%
Peso de 100 semillas	P100	g	25,48	107,67	82,18	45,36	10,49	23,1%

5.3.1. Longitud de mazorca (LDM)

La longitud mínima de mazorca observada es de 69,03 mm y la longitud máxima observada es de 166,60 mm, asimismo la longitud promedio de las

mazorcas es de 105,50 mm. La diferencia entre la longitud máxima y mínima es de 97,57 mm; y la desviación estándar es 17,51 mm, este valor indica cuanto varían en promedio las longitudes de mazorca.

La longitud de mazorca muestra una variabilidad moderada, con un coeficiente de variación de 16,6%, se puede inferir que, aunque existe variabilidad, no es excesivamente alta en comparación con la media. La diferencia significativa entre los valores de longitud mínimo y máxima indica una amplia gama de tamaños de mazorca en las entradas de maíz de la cuenca Locumba.

5.3.2. Diámetro medio de mazorca (DMM)

El diámetro mínimo de las mazorcas observadas es de 42,28 mm y el diámetro máximo observado es de 66,42 mm, asimismo la media del diámetro de las mazorcas es de 55,63 mm. La diferencia entre la longitud máxima y mínima es de 24,14 mm y la desviación estándar es 4,69 mm, indicando cuánto es que varían los diámetros alrededor de la media.

El diámetro medio de mazorca muestra una baja variabilidad, lo cual es evidente con un bajo coeficiente de variación de 8,4%. Asimismo, aunque existe una diferencia significativa entre los valores mínimo y máximo, la

dispersión de los datos es relativamente pequeña en comparación con la media. Esto indica que la mayoría de las mazorcas presentan diámetros medios similares.

5.3.3. Peso de mazorca (PDM)

El peso mínimo de las mazorcas observadas es de 44,54 g y el peso máximo observado es de 240,09 g, la media del peso de las mazorcas es de 131,89 g. El rango es de 195,55 g indicando la extensión total de los pesos observados y la desviación estándar es 43,56 g, indicando cuánto es que varían los pesos de mazorca alrededor de la media.

La variable peso de mazorca muestra una alta variabilidad, lo cual se evidencia por el alto coeficiente de variación del 33,0%. La diferencia significativa entre los valores mínimo y máximo, indica una amplia gama de pesos de mazorca en las entradas. Esto podría deberse a variaciones en otros factores, ya sean ambientales, de condiciones del cultivo, forma de secado u otros.

5.3.4. Llenado de mazorca (LLM)

El valor mínimo de llenado de mazorca de las entradas estudiadas es de 67,0% y el valor máximo observado es de 100,0%, la media es de 95,19%.

El rango es de 33,00% indicando la extensión total de los datos observados, y la desviación estándar es 4,82%, indicando cuánto es que varían los porcentajes de llenado de tusa alrededor de la media.

El llenado de mazorca muestra una baja variabilidad, dado que tiene un bajo coeficiente de variación del 5,1%. Esto quiere decir que la mayoría de los valores están cercanos a la media, indicando que, por lo general, la mayoría de mazorcas tienen un buen llenado de la mazorca, expresándose en sus altos valores de porcentajes de llenado. La pequeña dispersión alrededor de la media refuerza la consistencia de la calidad del llenado de tusa.

5.3.5. Número de hileras por mazorca (NHM)

El número mínimo de hileras por mazorca de las entradas observadas es de 8 y el valor máximo observado es de 22, la media es de 16,30. La diferencia entre los valores máximo y mínimo es de 14, indicando la extensión total de los valores y la desviación estándar es 2,36 indicando cuánto es que varía el número de hileras por mazorca alrededor de la media.

El número de hileras por mazorca muestra una variabilidad moderada, dado que tiene un coeficiente de variación del 14,5%. La diferencia significativa entre los valores mínimo y máximo indica una amplia gama de variaciones en

el número de hileras. Aunque existe variabilidad, la media de 16 hileras indica que la mayoría de las mazorcas tienen un número de hileras cercano a este valor.

5.3.6. Número de granos por hilera (NGH)

El número mínimo de granos por hilera de las entradas observadas es de 12 y el valor máximo observado es de 34, la media es de 18,86. La diferencia entre los valores máximo y mínimo es de 22, indicando la extensión total de los valores, y la desviación estándar es 4,45 indicando cuánto es que varía el número de granos por hilera alrededor de la media.

El número de hileras por mazorca muestra una variabilidad moderada, dado que el rango es considerable (22 granos por hilera) y el coeficiente de variación es del 23,6%, nos indica que, aunque hay una dispersión significativa en los datos respecto al promedio, no es tan alta como para considerarse muy variable, pero tampoco es tan baja.

5.3.7. Diámetro de tusa (DDT)

El valor máximo del diámetro de tusa de las entradas observadas es de 11,60 mm y el valor máximo observado es de 33,32 mm, el diámetro promedio de las tusas es de 24,42 mm. La diferencia entre los valores máximo y mínimo

es de 21,72, indicando variabilidad en los diámetros de las tusas medidas, y la desviación estándar es 3,00 indicando cuánto es que se desvían típicamente los valores individuales de la media. El diámetro de tusa denota una variabilidad considerable por el rango amplio y la varianza relativamente alta, pero la variabilidad en relación con el promedio es moderada, dado que tiene un coeficiente de variación del 12,3%.

5.3.8. Proporción de grano - tusa (PGT)

El valor más bajo de llenado de tusa de las entradas observadas es de 69,57% y el valor máximo observado es de 95,18%, la media es de 91,68%. El rango es de 25,60% indicando la extensión total de los datos observados y la desviación estándar es 2,99, indicando cuánto es que varían los porcentajes de llenado de tusa alrededor de la media.

La proporción grano-tusa muestra una baja variabilidad, lo cual se evidencia por el alto coeficiente de variación del 3,3%, lo que indica que la variabilidad es baja en comparación con su media. Esto significa que los datos son bastante consistentes y no se dispersan mucho alrededor de su media.

5.3.9. Peso de 100 semillas (P100)

El valor mínimo de peso de 100 semillas, de las entradas observadas, es de 25,48 g y el valor máximo observado es de 107,67 g, la media es de 45,36. El rango es de 82,18 indicando la extensión total de los datos observados y la desviación estándar es 10,49, indicando que los datos se desvían de la media en aproximadamente 10,49 g. Esto sugiere una variabilidad moderada en los pesos de cada entrada.

El peso de 100 semillas, según la desviación estándar muestra una dispersión considerable y el coeficiente de variación del 23,1% indica una variabilidad relativa significativa, esto significa que tiene una dispersión considerable, ya que varía el tamaño de los granos, la forma de secado y almacenamiento.

5.4. Razas locales de maíz amiláceo en la Cuenca Locumba

A continuación, se presentan las razas locales colectadas a lo largo de la cuenca Locumba, para ello se evaluaron las 128 entradas de maíz y fueron agrupadas mediante evaluación cualitativa y observación directa, por el color de grano característico de las razas.

Para esta investigación se mantuvo los nombres locales de las razas de maíz, los mismos que se presentan a continuación.

Tabla 7

Distribución de las razas locales de maíz, correspondientes a las 128 entradas provenientes de la cuenca Locumba

Razas Locales	N° entradas	Porcentaje %
BLANCO	33	25,8
FLOR DE HABAS	32	25,0
CENIZO	30	23,4
PLOMO	7	5,5
ROSADO	7	5,5
AMARILLO	7	5,5
CHULLPI	3	2,3
HUALLA HUALLA	3	2,3
BLANCO CUSQUEÑO	3	2,3
ANARANJADO	2	1,6
ROJO	1	0,8
TOTAL	128	100,0

La Tabla 7 presenta 11 razas locales de maíz identificadas en las 128 entradas de la cuenca Locumba. Esta distribución de las razas refleja una diversidad de razas locales. Las razas dominantes son: Blanco con 33 entradas (25,8%) es la raza más representada, probablemente por su amplia adaptabilidad y/o preferencia cultural de los pobladores; seguido de Flor de Habas con 32 entradas (25%) es la segunda raza más común con similar

predominancia y Cenizo con 30 entradas (23,4%) también con representación significativa, convirtiéndola en la tercera raza más representativa de los maíces de la cuenca Locumba.

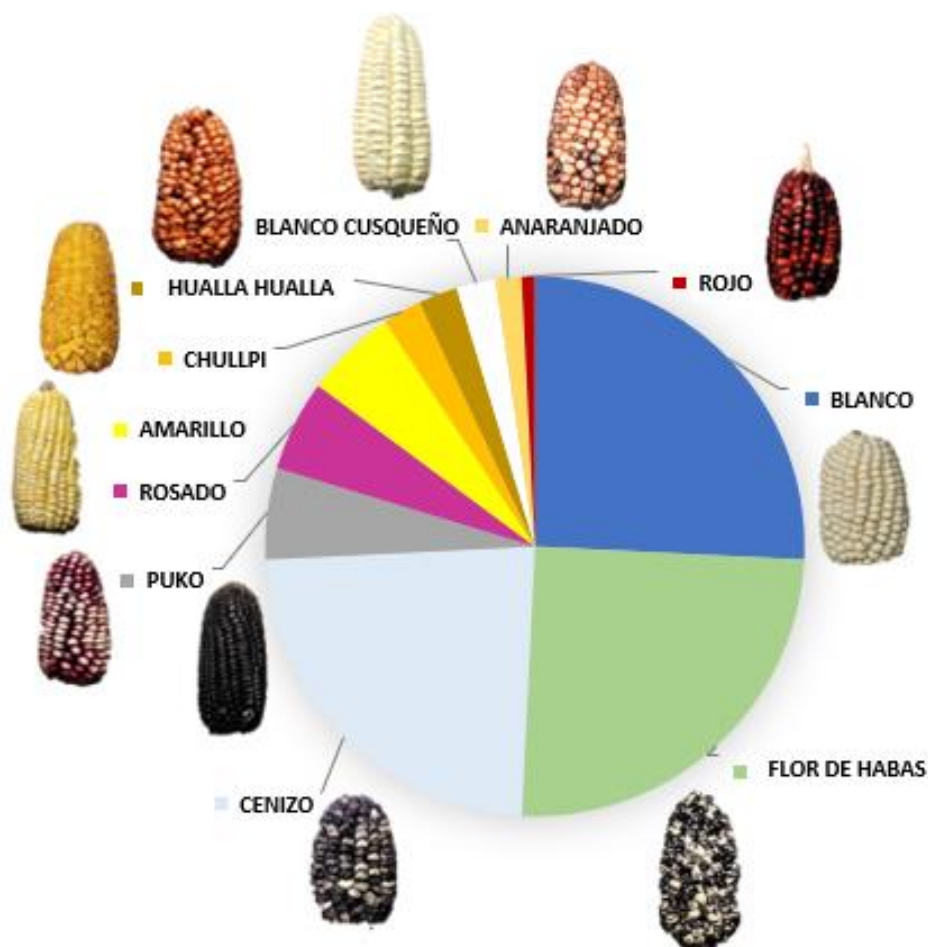
En contraste, razas como Plomo, Rosado y Amarillo (5,5 % cada una), así como Chullpi, Hualla hualla, Blanco cusqueño, Anaranjado y Rojo (menos del 3 % cada una), presentaron baja frecuencia, lo que sugiere una posible reducción en su uso y distribución. Esta tendencia coincide con procesos de erosión genética descritos para maíces nativos en zonas rurales donde la migración y el abandono de tierras afectan la continuidad de razas minoritarias (Guzzon, 2021).

La alta representatividad de pocas razas y la disminución progresiva de otras menos difundidas reflejan un desequilibrio en la diversidad cultivada, fenómeno también observado por Chavarry (2014) y Chávez et al. (2005) en distintos valles andinos. Estos autores destacan que la pérdida de razas locales menos frecuentes se relaciona con cambios en preferencias de uso, disponibilidad de semillas y presiones agroclimáticas.

En este contexto, los resultados obtenidos subrayan la necesidad de implementar acciones de conservación in situ y ex situ, especialmente para las razas de ocurrencia reducida, con el fin de evitar su desplazamiento definitivo y asegurar la continuidad del germoplasma local.

Figura 22

Representatividad de las razas locales respecto a las 128 entradas colectadas en la cuenca Locumba



A continuación, se muestran los resultados de la caracterización cualitativa y cuantitativa de las razas más representativas en esta investigación.

5.4.1. Blanco

La raza Blanco estuvo conformada por 33 entradas de maíces locales, siendo una de las razas representativas de la cuenca Locumba con un 25,8%. En la Tabla 8, Blanco muestra una distribución irregular de las hileras de grano (93,9%), con forma de mazorca cónica cilíndrica (60,6%), tipo de grano dentado (51,5%) y de color Blanco B (63,6%).

En cuanto a las variables cuantitativas se observó que la longitud de mazorca (LDM) presentó una media de 107,6 mm, con una variabilidad moderada (C.V. 15,3%), mientras que el diámetro medio de mazorca (DMM) alcanzó un promedio de 54,65 mm, con baja dispersión (C.V. 10,6%). El peso de la mazorca (PEM) mostró mayor variabilidad (C.V. 36,7%) y un promedio de 132,1 g, lo que sugiere que este carácter podría estar influenciado por factores ambientales o genéticos.

Tabla 8*Características morfológicas de la raza Blanco de la cuenca Locumba, Tacna*

VARIABLES CUALITATIVAS							
Variable Cualitativa	Escala		N° de entradas			Porcentaje (%)	
DHG	Regular		2			6,1	
	Irregular		31			93,9	
FDM	Cónica cilíndrica		20			60,6	
	Cilíndrica alargada		3			9,1	
	Cilíndrica achatada		5			15,2	
	Barril		5			15,2	
TDG	Dentado		17			51,5	
	Redondo		5			15,2	
	Puntiagudo		11			33,3	
CDG	Blanco A		8			24,2	
	Blanco B		21			63,6	
	Blanco C		4			12,1	
VARIABLES CUANTITATIVAS							
Variable Cuantitativa	Und.	VMin	Vmax	Rango	Media	D.E.	C.V. (%)
LDM	mm	78,95	140,3	61,35	107,6	16,46	15,3
DMM	mm	42,28	66,42	24,14	54,65	5,8	10,6
PEM	g	44,54	237,6	193,1	132,1	48,5	36,7
LLM	%	84,15	100	15,85	94,44	4,38	4,6
NHM	und	10	20	10	15,24	2,62	17,2
NGH	und	12	33	21	18,58	4,61	24,8
DDT	mm	18,25	31,52	13,27	24,45	2,78	11,4
PGT	%	82,24	94,91	12,68	91,69	2,22	2,4
P100	g	28,91	71,73	42,83	47,75	9,75	20,4

El porcentaje de llenado de mazorca (LLM) fue altamente uniforme, con un promedio de 94,44% y un C.V. de 4,6%, lo que refleja buena compactación de los granos.

El número de hileras por mazorca (NHM) registró una media de 15,24 hileras, con una variabilidad moderada (C.V. 17,2%) y un rango entre 10 y 20 hileras, mientras que el número de granos por hilera (NGH) mostró una mayor dispersión (C.V. 24,8%), con un promedio de 18,58 granos. Por su parte, el diámetro de la tusa (DDT) mantuvo una consistencia relativa (C.V. 11,4%), con un promedio de 24,45 mm. La proporción de grano respecto a la tusa (PGT) reflejó alta uniformidad (C.V. 2,4%), con una media de 91,69%, lo que indica una eficiente relación de grano-tusa en las mazorcas. Finalmente, el peso de 100 semillas (P100) presentó mayor dispersión (C.V. 20,4%) y un promedio de 47,75 g, lo que evidencia mayor heterogeneidad en el tamaño de los granos.

En general, los resultados de la raza Blanco, destacan la homogeneidad en caracteres relacionados con la estructura física de la mazorca (longitud, diámetro y llenado), mientras que las características relacionadas con el peso y la disposición de los granos (número y tamaño) muestran mayor variabilidad, probablemente influida por factores genéticos y condiciones agroecológicas.

Figura 23

Maíces de la raza local Blanco



Entrada MILAB-031 colectada en Borogueña - Ilabaya



Entrada MCAIR-043 colectada en Ancocala - Cairani

5.4.2. Flor de habas

La raza Flor de habas estuvo conformada por 32 entradas de maíces locales, siendo la segunda raza representativa de la cuenca Locumba con un 25,0 %.

En la Tabla 9, se observó que la disposición de las hileras de grano (DHG) es predominantemente irregular, representando el 96,9%, en cuanto a la forma de mazorca (FDM), la mayoría de las mazorcas presentan una forma cónica cilíndrica (56,3%), seguida por proporciones menores de formas como barril (18,8%), cilíndrica alargada (12,5%) y cilíndrica achatada (12,5%). El tipo de grano (TDG) es puntiagudo en un 78,1% de las muestras, y respecto al color del grano (CDG), predomina Flor de Habas B.

En los resultados cuantitativos Flor de Habas, se observó que la longitud de mazorca (LDM) presenta una media de 97,32 mm, con una variabilidad baja (C.V. 11,37%). El diámetro medio de mazorca (DMM) tiene un promedio de 56,46 mm y una baja dispersión (C.V. 6,8%). Por otro lado, el peso de mazorca (PEM) muestra mayor variabilidad (C.V. 26,2%), con un promedio de 119,53 g.

Tabla 9

Características morfológicas de la raza Flor de habas de la cuenca Locumba, Tacna

VARIABLES CUALITATIVAS							
Variable Cualitativa	Escala	Nº de entradas	Porcentaje (%)				
DHG	Regular	1	3,1				
	Irregular	31	96,9				
FDM	Cónica cilíndrica	18	56,3				
	Cilíndrica alargada	4	12,5				
	Cilíndrica achatada	4	12,5				
	Barril	6	18,8				
TDG	Contraído	2	6,3				
	Dentado	4	12,5				
	Redondo	1	3,1				
	Puntiagudo	25	78,1				
CDG	Flor de Habas A	6	18,8				
	Flor de Habas B	20	62,5				
	Flor de Habas C	6	18,8				
VARIABLES CUANTITATIVAS							
Variable Cuantitativa	Und.	VMin	Vmax	Rango	Media	D.E.	C.V. (%)
LDM	mm	71,33	117,98	46,64	97,32	11,07	11,37
DMM	mm	49,55	65,53	15,98	56,46	3,84	6,80
PEM	g	56,29	175,12	118,83	119,53	31,32	26,20
LLM	%	90,51	100,00	9,49	97,30	2,94	3,03
NHM	und	14	21	7	17,09	1,73	10,12
NGH	und	12	25	13	17,66	3,18	18,00
DDT	mm	20,80	29,42	8,62	24,46	2,27	9,28
PGT	%	69,57	94,84	25,26	91,58	4,45	4,86
P100	g	25,48	55,59	30,11	41,4	9,58	23,14

El llenado de mazorca (LLM) es altamente uniforme, con un promedio de 97,3% y un C.V. de 3,03%. El número de hileras por mazorca (NHM) y el número de granos por hilera (NGH) tienen medias de 17,09 y 17,66, respectivamente, con mayor dispersión en el caso del NGH (C.V. 18%). El diámetro de tusa (DDT) promedia 24,46 mm con un C.V. de 9,28%, mientras que la proporción de grano-tusa (PGT) refleja alta eficiencia con una media de 91,58% y baja variabilidad (C.V. 4,86%). Por último, el peso de 100 granos (P100) muestra mayor heterogeneidad (C.V. 23,14%), con un promedio de 41,4 g.

Estos resultados de la raza Flor de Habas presenta un alto nivel de uniformidad en ciertos caracteres, como la disposición irregular de las hileras y el predominio del tipo de grano puntiagudo, mientras que existe mayor diversidad en otros aspectos, como la forma de la mazorca y el color del grano. Esta variabilidad refleja el potencial genético y la adaptación de la raza a las condiciones específicas de la región de estudio. A la vez, se destacan características consistentes en el tamaño y llenado de las mazorcas, mientras que variables relacionadas con el peso presentan mayor variabilidad.

Figura 24

Maíces de la raza local Flor de habas



Entrada MQUIL-062
colectada en Quilahuani.



Entrada MCAIR-096
colectada en Cairani.



5.4.3. Cenizo

La raza Cenizo estuvo conformada por 30 entradas de maíces locales, siendo la tercera raza representativa de la cuenca Locumba con un 23,4%.

En la Tabla 10 se presenta la caracterización cualitativa de la raza de maíz Cenizo. La disposición de las hileras de grano (DHG) fue predominantemente irregular, representando el 96,7% de las muestras evaluadas. La forma de mazorca (FDM) más frecuente fue cónica cilíndrica (60%), seguida de las formas cilíndrica achatada y barril, ambas con 20%. Acerca del tipo de grano (TDG), el 63,3% de las muestras presentó granos puntiagudos, mientras que el 26,7% correspondió a granos dentados. Asimismo, el color del grano (CDG) fue mayoritariamente Cenizo B, con una frecuencia del 76,7%.

Por otro lado, en la caracterización cuantitativa del maíz Cenizo, la longitud de mazorca (LDM) tiene una media de 99,03 mm, con una variabilidad moderada (C.V. 13,97%). El diámetro medio de mazorca (DMM) presenta una media de 55,25 mm, con una baja dispersión (C.V. 8,13%). El peso de la mazorca (PEM) muestra una mayor variabilidad (C.V. 29,95%), con un promedio de 119,12 g.

Tabla 10*Características morfológicas de la raza Cenizo de la cuenca Locumba, Tacna*

VARIABLES CUALITATIVAS							
Variable Cualitativa	Escala	N° de entradas	Porcentaje (%)				
DHG	Regular	1	3,3				
	Irregular	29	96,7				
FDM	Cónica cilíndrica	18	60				
	Cilíndrica achatada	6	20				
	Barril	6	20				
TDG	Dentado	8	26,7				
	Redondo	1	3,3				
	Puntiagudo	19	63,3				
	Muy Puntiagudo	2	6,7				
CDG	Cenizo A	3	10				
	Cenizo B	23	76,7				
	Cenizo C	4	13,3				
VARIABLES CUANTITATIVAS							
Variable Cuantitativa	Und.	VMin	Vmax	Rango	Media	D.E.	C.V. (%)
LDM	mm	69,03	140,83	71,79	99,03	13,83	13,97
DMM	mm	45,85	65,47	19,62	55,25	4,49	8,13
PEM	g	50,88	221,02	170,13	119,12	35,68	29,95
LLM	%	82,57	100,00	17,43	95,69	4,07	4,26
NHM	und	13	20	7	16,67	1,86	11,18
NGH	und	12	24	12	16,97	3,02	17,82
DDT	mm	11,60	33,32	21,72	23,30	3,67	15,77
PGT	%	78,74	95,18	16,43	92,30	2,95	3,20
P100	g	26,74	66,26	39,52	45,8	8,03	17,53

El llenado de mazorca (LLM) es alto, con una media de 95,69% y baja variabilidad (C.V. 4,26%). El número de hileras por mazorca (NHM) tiene una media de 16,67, mientras que el número de granos por hilera (NGH) muestra una media de 16,97, con una mayor dispersión en el NGH (C.V. 17,82%). El diámetro de tusa (DDT) tiene un promedio de 23,3 mm con una variabilidad moderada (C.V. 15,77%), mientras que la proporción de grano-tusa (PGT) tiene una media de 92,3% y baja dispersión (C.V. 3,2%). Finalmente, el peso de 100 granos (P100) tiene un promedio de 45,8 g, con una variabilidad significativa (C.V. 17,53%).

Estos resultados indican que la raza Cenizo se caracteriza principalmente por una disposición irregular de las hileras, una forma de mazorca cónica cilíndrica y un tipo de grano puntiagudo, con una predominancia en el color Cenizo B. Asimismo refleja una alta uniformidad en el llenado de las mazorcas y en la proporción de grano-tusa, mientras que otras características como el peso de la mazorca y el número de granos por hilera presentan mayor variabilidad.

Figura 25

Maíces de la raza local Cenizo



Entrada MILAB-040 colectada en Borogueña - Ilabaya



Entrada MILAB-037 colectada en Coraguaya - Ilabaya



5.4.4. Plomo

La raza Plomo estuvo conformada por 7 entradas de maíces locales de la cuenca Locumba con un 5,5% de representación.

En la caracterización cualitativa de la raza de maíz Plomo, se observó que la disposición de las hileras de grano (DHG) es completamente irregular, con un 100% de las muestras. En cuanto a la forma de mazorca (FDM), la mayoría es cónica cilíndrica (57,1%), seguida de la forma cilíndrica alargada (42,9%). En cuanto al tipo de grano (TDG), el 42,9% de las muestras presenta granos puntiagudos, mientras que el 28,6% tiene granos dentados, y los demás tipos (contraído, redondo) representan un 14,3% cada uno. Por último, el color del grano (CDG) es uniforme en toda la muestra, con el 100% de las mazorcas mostrando el color característico de la raza Plomo.

En la evaluación cuantitativa de la raza de maíz Plomo, la longitud de mazorca (LDM) tiene una media de 119,3 mm, con una baja variabilidad (C.V. 9,6%). El diámetro medio de mazorca (DMM) tiene un promedio de 56,21 mm y una dispersión moderada (C.V. 9,7%). El peso de la mazorca (PEM) muestra una mayor variabilidad (C.V. 25,7%), con un promedio de 170,93 g.

Tabla 11*Características morfológicas de la raza Plomo de la cuenca Locumba, Tacna*

VARIABLES CUALITATIVAS							
Variable Cualitativa	Escala		N° de entradas			Porcentaje (%)	
DHG	Irregular		7			100	
FDM	Cónica cilíndrica		4			57,1	
	Cilíndrica alargada		3			42,9	
TDG	Contraído		1			14,3	
	Dentado		2			28,6	
	Redondo		1			14,3	
	Puntiagudo		3			42,9	
CDG	Plomo		7			100	
VARIABLES CUANTITATIVAS							
Variable Cuantitativa	Und.	VMin	Vmax	Rango	Media	D.E.	C.V. (%)
LDM	mm	101,64	135,51	33,86	119,30	11,46	9,6
DMM	mm	47,59	61,69	14,10	56,21	5,43	9,7
PEM	g	80,58	205,35	124,77	170,93	43,95	25,7
LLM	%	83,22	96,14	12,92	91,31	4,69	5,1
NHM	und	14	22	8	17,43	2,76	15,8
NGH	und	18	34	16	24,14	5,08	21,0
DDT	mm	22,30	27,92	5,62	25,86	1,90	7,4
PGT	%	87,50	93,80	6,30	91,73	2,43	2,6
P100	g	32,2	46,73	14,53	43,1	5,14	11,9

El llenado de mazorca (LLM) es alto, con un promedio de 91,31% y una baja dispersión (C.V. 5,1%). El número de hileras por mazorca (NHM) tiene una media de 17,43, mientras que el número de granos por hilera (NGH) presenta una media de 24,14, con mayor dispersión en este último (C.V. 21%). El diámetro de tusa (DDT) tiene un promedio de 25,86 mm con una baja variabilidad (C.V. 7,4%), mientras que la proporción de grano-tusa (PGT) tiene una media de 91,73% y una baja dispersión (C.V. 2,6%). Finalmente, el peso de 100 granos (P100) tiene un promedio de 43,1 g, con una variabilidad moderada (C.V. 11,9%).

Estos resultados indican que Plomo tiene características homogéneas en cuanto al color de grano y su disposición irregular de las hileras, con una variedad de formas de mazorca y tipos de grano. Asimismo, Plomo tiene características consistentes en el tamaño y el llenado de las mazorcas, con una alta eficiencia en la proporción de grano-tusa.

Figura 26

Maíces de la raza local Plomo



Entrada MCURI-080 colectada en Curibaya.

5.4.5. Rosado

La raza Rosado estuvo conformada por 7 entradas de maíces locales de la cuenca Locumba con un 5,5% de representación.

En la Tabla 12 se presentan las características cualitativas de la raza de maíz Rosado, donde se observó que la disposición de hileras de grano (DHG) es completamente irregular en el 100 % de las entradas evaluadas. La forma de mazorca (FMZ) mostró una distribución más equilibrada: el 42,9% de las mazorcas presentó forma de barril, mientras que las formas cónica cilíndrica y cilíndrica achatada alcanzaron cada una el 28,6%. En cuanto al tipo de grano (TGR), predominó claramente el grano puntiagudo (85,7%), seguido por el grano redondo (14,3%). Respecto al color de grano (CDG), la tonalidad Rosado B fue la más frecuente (57,1%), seguida de Rosado C (28,6%) y Rosado A (14,3%), lo cual evidencia variación interna en la intensidad del color, siendo A las tonalidades más claras y C las más intensas.

Tabla 12

Características morfológicas de la raza Rosado de la cuenca Locumba, Tacna

VARIABLES CUALITATIVAS							
Variable Cualitativa	Escala	N° de entradas	Porcentaje (%)				
DHG	Irregular	7	100				
FDM	Cónica cilíndrica	2	28,6				
	Cilíndrica achatada	2	28,6				
	Barril	3	42,9				
TDG	Redondo	1	14,3				
	Puntiagudo	6	85,7				
CDG	Rosado A	1	14,3				
	Rosado B	4	57,1				
	Rosado C	2	28,6				
VARIABLES CUANTITATIVAS							
Variable Cuantitativa	Und.	VMin	Vmax	Rango	Media	D.E.	C.V. (%)
LDM	mm	78,19	102,7	24,51	95,27	8,35	8,8
DMM	mm	51,28	60,31	9,02	54,95	3,52	6,4
PEM	g	72,34	141,4	69,1	110,3	25,07	22,7
LLM	%	87,6	100	12,4	95,59	4,3	4,5
NHM	und	14	19	5	16,14	1,95	12,1
NGH	und	12	23	11	17,86	3,58	20
DDT	mm	20,51	24,77	4,26	22,93	1,75	7,7
PGT	%	88,15	92,41	4,25	90,18	1,48	1,6
P100	g	36,36	51,43	15,07	44,08	4,49	10,2

El llenado de mazorca (LLM) fue elevado, con una media de 95,59% y baja dispersión (C.V. 4,5%), evidenciando una buena fertilidad del grano. El número de hileras por mazorca (NHM) presentó una media de 16,14, mientras que el número de granos por hilera (NGH) alcanzó una media de 17,86, este último con mayor variabilidad (C.V. 20%), lo que sugiere diferencias estructurales entre entradas. En cuanto al diámetro de tusa (DDT), se registró un promedio de 22,93 mm y variabilidad moderada (C.V. 7,7%). La proporción grano–tusa (PGT) mostró una media elevada de 90,18%, con muy baja dispersión (C.V. 1,6%), indicando alta eficiencia en el aprovechamiento de la mazorca. Finalmente, el peso de 100 semillas (P100) presentó una media de 44,08 g y variabilidad moderada (C.V. 10,2%).

En conjunto, estos resultados indican que la raza Rosado se caracteriza por mazorcas predominantemente de forma barril, granos mayoritariamente puntiagudos y tonalidades de rosado intermedio (Rosado B). Asimismo, muestra alta eficiencia en el llenado de la mazorca y en la relación grano–tusa, aunque presenta variación moderada en características como el peso de mazorca y el número de granos por hilera, lo cual evidencia diversidad morfológica dentro de la raza.

Figura 27

Maíces de la raza local Rosado



5.4.6. Amarillo

La raza Amarillo estuvo conformada por 7 entradas de maíces locales provenientes de la cuenca Locumba, lo que representa el 5,5 % del total de entradas evaluadas en el estudio.

En la Tabla 13, se observa que en la raza Amarillo, la disposición de hileras de grano (DHG) mostró predominancia del tipo irregular (71,4%), mientras que las disposiciones regular y espiral estuvieron representadas con el 14,3% esto evidencia cierta heterogeneidad estructural, característica frecuente en maíces locales sujetos a selección empírica por parte de los agricultores. En la forma de mazorca (FMZ) predomina la categoría cónica cilíndrica (85,7%), con presencia de mazorcas cilíndricas alargadas (14,3%), morfologías que suelen asociarse a materiales amiláceos propios de zonas altoandinas. En cuanto al tipo de grano (TGR), prevaleció el grano dentado (57,1%), junto a proporciones equivalentes de los tipos contraído, plano y puntiagudo (14,3% cada uno). El color de grano (CDG) mostró mayor frecuencia Amarillo A (42,9%) el cual corresponde a tonalidades más claras y el Amarillo B (28,6%) a tonalidades medias, mientras que el Blanco C alcanzó el 28,6%. Esta diversidad cromática constituye un indicador importante de variabilidad genética y responde, posiblemente, a procesos de selección local.

Tabla 13

Características morfológicas de la raza Amarillo de la cuenca Locumba, Tacna

VARIABLES CUALITATIVAS							
Variable Cualitativa	Escala	N° de entradas	Porcentaje (%)				
DHG	Regular	1	14,3				
	Irregular	5	71,4				
	Espiral	1	14,3				
FDM	Cónica cilíndrica	6	85,7				
	Cilíndrica alargada	1	14,3				
TDG	Contraído	1	14,3				
	Dentado	4	57,1				
	Plano	1	14,3				
	Puntiagudo	1	14,3				
CDG	Blanco C	2	28,6				
	Amarillo A	3	42,9				
	Amarillo B	2	28,6				
VARIABLES CUANTITATIVAS							
Variable Cuantitativa	Und.	VMin	Vmax	Rango	Media	D.E.	C.V. (%)
LDM	mm	103,76	166,60	62,84	136,66	21,66	15,85
DMM	mm	53,29	61,18	7,89	57,57	2,83	4,91
PEM	g	126,77	239,47	112,70	197,18	40,22	20,40
LLM	%	67,00	97,55	30,55	90,31	10,65	11,79
NHM	und	12	20	8	16,43	2,70	16,43
NGH	und	20	30	10	25,14	3,08	12,24
DDT	mm	23,82	28,43	4,61	25,88	1,68	6,50
PGT	%	89,38	93,32	3,94	91,65	1,37	1,50
P100	g	41,63	54,97	13,34	47,55	5,25	11,04

Figura 28

Maíz de la raza local Amarillo



Entrada MCURI-004 colectada en Curibaya.



En los descriptores cuantitativos, Amarillo presentó una longitud de mazorca (LDM) entre 103,76 y 166,60 mm, con una media de 136,66 mm y variabilidad moderada (C.V. 15,85%), características propias de maíces amiláceos de zonas altoandinas. El diámetro medio de mazorca (DMM) mostró baja variación (C.V. 4,91%), con un valor promedio de 57,57 mm, evidenciando uniformidad en este rasgo. El peso de mazorca (PEM) presentó un rango amplio (126,77–239,47 g) y un CV elevado (20,40%), indicando diferencias notorias en tamaño y compactación entre las entradas evaluadas. El llenado de mazorca (LLM) alcanzó valores altos, con una media de 90,31% y variabilidad moderada. El número de hileras por mazorca (NHM) osciló entre 12 y 20, con una media de 16,43 y un CV de 16,43%, mientras que el número de granos por hilera (NGH) varió entre 20 y 30 granos, con una media de 25,14 y variación moderada (C.V. 12,24%). El diámetro de tusa (DDT) registró una media de 25,88 mm, con baja variación (C.V. 6,50%), evidenciando estabilidad en este carácter. La proporción grano–tusa (PGT) fue elevada (91,65%) y con mínima variabilidad (C.V. 1,50%), indicando un alto aprovechamiento de la mazorca. Y el peso de 100 semillas (P100) fluctuó entre 41,63 y 54,97 g, con una media de 47,55 g y variabilidad moderada (C.V. 11,04%), lo que indica diferencias en tamaño y densidad de los granos dentro de esta raza.

5.4.7. Chullpi

La raza Chullpi estuvo conformada por 3 entradas de maíces locales de la cuenca Locumba con un 2,3% de representación.

En la Tabla 14, se observó que las características cualitativas fueron completamente uniformes en las tres entradas evaluadas: la disposición de hileras de grano (DHG) fue irregular, la forma de mazorca (FMZ) correspondió a cónica cilíndrica, el tipo de grano (TGR) fue contraído y el color de grano (CDG) se clasificó íntegramente como Chullpi B. Esta homogeneidad coincide con los rasgos distintivos reportados para esta raza, reconocida por su grano contraído.

En los descriptores cuantitativos, se observó baja variación en longitud (111,97 mm; C.V. 3,60%) y diámetro de mazorca (51,90 mm; C.V. 4,54%), mientras que el peso de mazorca (124,81 g; C.V. 17,10%) y el llenado (93,31%; C.V. 7,25%) mostraron mayor variabilidad. El número de hileras (16) presentó poca dispersión, en contraste con el número de granos por hilera (24), que exhibió variación moderada. La proporción grano–tusa fue elevada (91,33%) y muy uniforme, y el peso de 100 semillas (30,77 g) mostró variabilidad moderada.

En conjunto, la raza Chullpi presenta alta uniformidad en sus rasgos cualitativos y variabilidad moderada en algunos descriptores cuantitativos, manteniendo las características típicas asociadas a esta raza local.

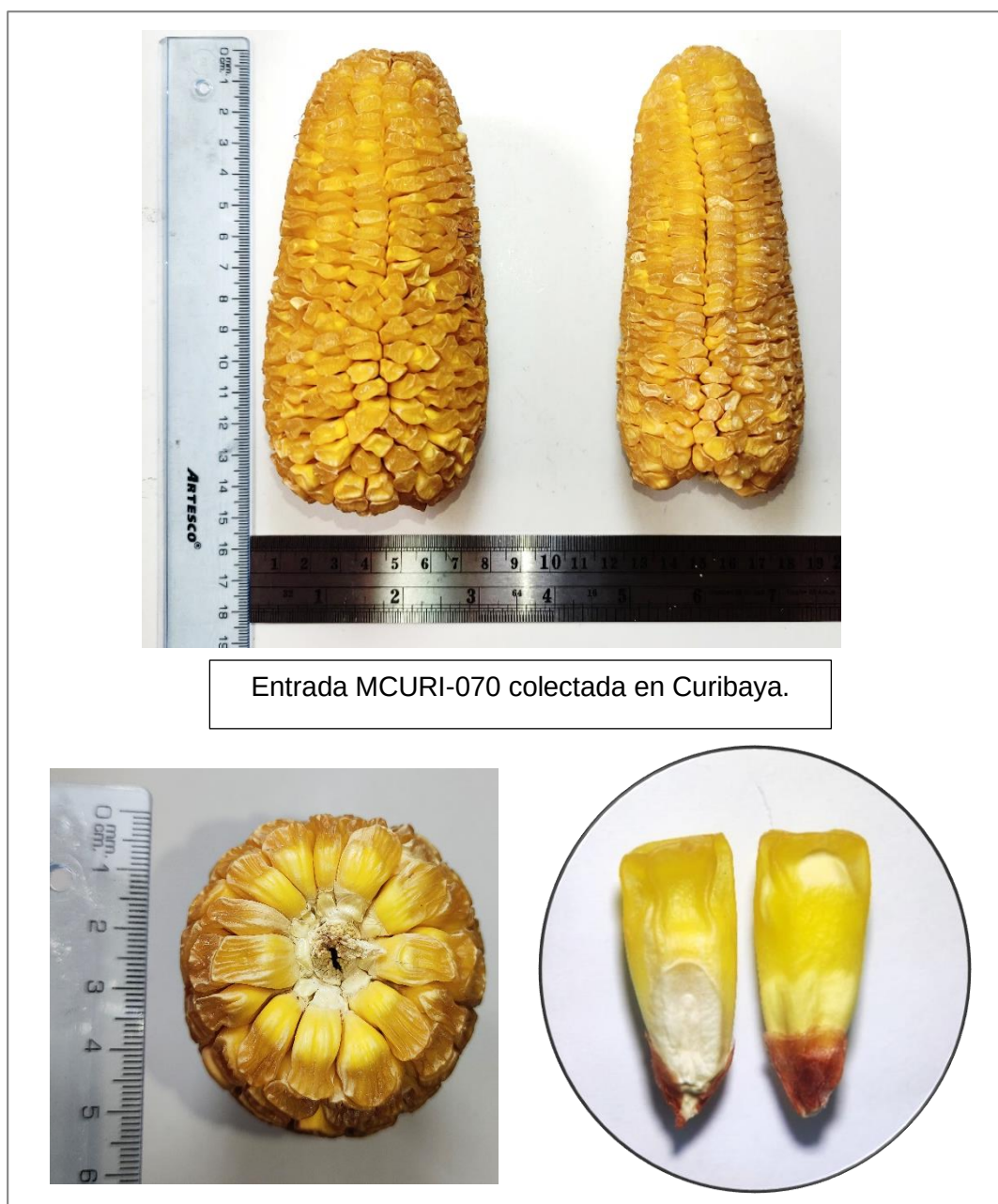
Tabla 14

Características morfológicas de la raza Chullpi de la cuenca Locumba, Tacna

VARIABLES CUALITATIVAS							
Variable Cualitativa	Escala		N° de entradas			Porcentaje (%)	
DHG	Irregular		3			100,0	
FDM	Cónica cilíndrica		3			100,0	
TDG	Contraído		3			100,0	
CDG	Chullpi B		3			100,0	
VARIABLES CUANTITATIVAS							
Variable Cuantitativa	Und.	VMin	Vmax	Rango	Media	D.E.	C.V. (%)
LDM	mm	107,32	114,62	7,30	111,97	4,04	3,60
DMM	mm	49,86	54,48	4,61	51,90	2,35	4,54
PEM	g	102,19	144,60	42,41	124,81	21,35	17,10
LLM	%	85,95	99,25	13,30	93,31	6,76	7,25
NHM	und	16	18	2	16,67	1,15	6,93
NGH	und	22	28	6	24,00	3,46	14,43
DDT	mm	21,20	23,28	2,08	22,27	1,04	4,68
PGT	%	89,80	92,34	2,54	91,33	1,34	1,47
P100	g	27,38	32,47	5,09	30,77	2,94	9,55

Figura 29

Maíces de la raza local Chullpi



Entrada MCURI-070 colectada en Curibaya.

5.4.8. Hualla hualla

La raza Hualla hualla, estuvo conformada por 3 entradas de maíces locales de la cuenca Locumba con un 2,3% de representación.

En la Tabla 15, se observó que sus características cualitativas mostraron variabilidad entre las entradas evaluadas. La disposición de hileras de grano (DHG) fue mayoritariamente regular (66,7%), mientras que la forma de mazorca (FMZ) predominante fue cónica cilíndrica (66,7%). El tipo de grano (TGR) correspondió principalmente a granos puntiagudos (66,7%). En cuanto al color de grano (CDG), la tonalidad Hualla B fue la más frecuente (66,7 %).

En los descriptores cuantitativos, la longitud de mazorca (LDM) presentó alta variabilidad (media 129,06 mm; C.V. 23,28%), mientras que el diámetro medio de mazorca (DMM) mostró variación moderada (media 57,29 mm; C.V. 12,02%). El peso de mazorca (PEM) tuvo una media de 119,55 g y C.V. 18,43%. El llenado de mazorca (LLM) fue alto y uniforme (media 96,27%; C.V. 3,57%). El número de hileras (NHM) mostró variación moderada, mientras que el número de granos por hilera (NGH) evidenció alta dispersión (C.V. 35,94%). La proporción grano – tusa (PGT) fue elevada (89,58%) y con mínima variación, y el P100 presentó variabilidad moderada (C.V. 17,34%).

Tabla 15

Características morfológicas de la raza Hualla hualla de la cuenca Locumba, Tacna

VARIABLES CUALITATIVAS							
Variable Cualitativa	Escala		N° de entradas			Porcentaje (%)	
DHG	Regular			2	66,7		
	Irregular			1	33,3		
FDM	Cónica cilíndrica			2	66,7		
	Cilíndrica alargada			1	33,3		
TDG	Dentado			1	33,3		
	Puntiagudo			2	66,7		
CDG	Hualla A			1	33,3		
	Hualla B			2	66,7		
VARIABLES CUANTITATIVAS							
Variable Cuantitativa	Und.	VMin	Vmax	Rango	Media	D.E.	C.V. (%)
LDM	mm	104,67	162,63	57,96	129,06	30,05	23,28
DMM	mm	51,59	64,94	13,36	57,29	6,89	12,02
PEM	g	96,28	140,09	43,81	119,55	22,03	18,43
LLM	%	93,24	100,00	6,76	96,27	3,43	3,57
NHM	und	15	20	5	16,67	2,89	17,32
NGH	und	18	33	15	23,33	8,39	35,94
DDT	mm	25,40	31,34	5,95	29,28	3,37	11,50
PGT	%	87,63	90,70	3,07	89,58	1,69	1,89
P100	g	36,38	50,08	13,70	45,49	7,89	17,34

Figura 30

Maíces de la raza local Hualla hualla

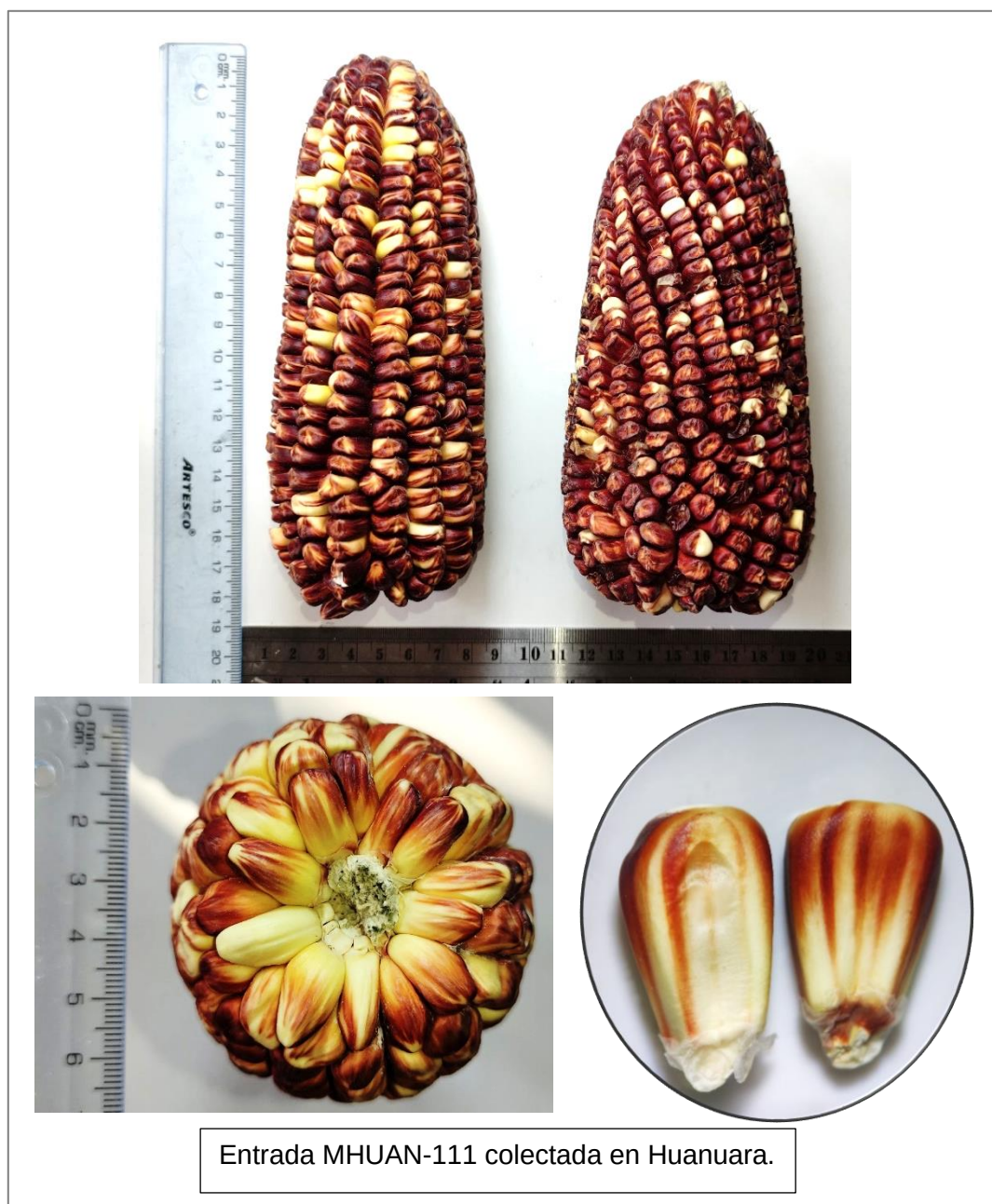


Figura 31

Maíces de las razas locales Rosado, Anaranjado y Rojo



Entrada MCAIR-107 colectada en Cairani

La Figura 31 presenta las razas locales de maíz Anaranjado y Rojo, las cuales mostraron la menor representatividad dentro de las colectas realizadas en la cuenca Locumba, comparándolas con el maíz Rosado. Aunque su presencia en el área de estudio es reducida, estos materiales constituyen componentes importantes de la diversidad local, ya sea por su valor cultural, sus atributos morfológicos distintivos o su potencial aporte genético. La inclusión de estas razas permite visualizar la variabilidad existente en las poblaciones minoritarias y resaltar su importancia dentro del conjunto total de recursos genéticos identificados en la cuenca Locumba.

5.5. Análisis de correlación entre caracteres morfológicos cuantitativos

Los nueve descriptores cuantitativos incluidos en este análisis fueron: longitud de mazorca (LM), diámetro medio de mazorca (DMM), peso de mazorca (PEM), llenado de mazorca (LLT), número de hileras por mazorca (NHM), número de granos por hilera (NGH), diámetro de tusa (DDT), proporción grano–tusa (PGT) y peso de 100 semillas (P100). Estos parámetros representan medidas clave para evaluar la arquitectura, densidad y productividad de la mazorca, y se consideran fundamentales para la caracterización morfológica de razas locales.

A continuación, se presenta el análisis de correlación entre los descriptores cuantitativos de las mazorcas de maíz evaluadas. Este análisis permite identificar asociaciones lineales entre las dimensiones estructurales de la mazorca, sus componentes reproductivos y los atributos que influyen directamente en el rendimiento.

Tabla 16

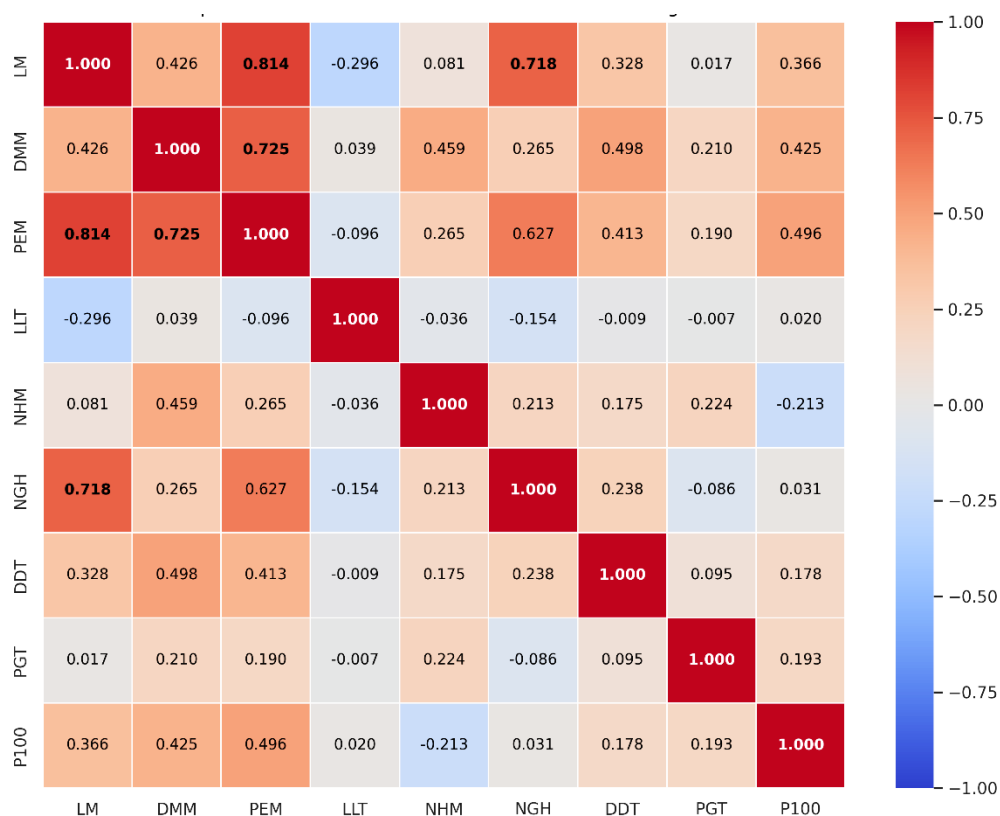
Matriz de correlaciones entre los descriptores morfológicos cuantitativos de mazorca

Variable	LM	DMM	PEM	LLT	NHM	NGH	DDT	PGT	P100
LDM	1	0,426	0,814	-0,296	0,081	0,718	0,328	0,017	0,366
DMM	0,426	1	0,725	0,039	0,459	0,265	0,498	0,21	0,425
PEM	0,814	0,725	1	-0,096	0,265	0,627	0,413	0,19	0,496
LLT	-0,296	0,039	-0,096	1	-0,036	-0,154	-0,009	-0,007	0,02
NHM	0,081	0,459	0,265	-0,036	1	0,213	0,175	0,224	-0,213
NGH	0,718	0,265	0,627	-0,154	0,213	1	0,238	-0,086	0,031
DDT	0,328	0,498	0,413	-0,009	0,175	0,238	1	0,095	0,178
PGT	0,017	0,21	0,19	-0,007	0,224	-0,086	0,095	1	0,193
P100	0,366	0,425	0,496	0,02	-0,213	0,031	0,178	0,193	1

La Tabla 16, presenta la matriz de correlaciones de Pearson entre los descriptores cuantitativos. Las correlaciones permiten determinar si dos variables aumentan o disminuyen conjuntamente (correlación positiva) o si se comportan de forma inversa (correlación negativa). Coeficientes altos ($r \geq 0,70$) indican relaciones fuertes, mientras que valores moderados ($0,40 \leq r < 0,70$) reflejan asociaciones relevantes, pero no determinantes.

Figura 32

Mapa de calor de las correlaciones entre los descriptores cuantitativos



La matriz de correlación de Pearson muestra relaciones diferenciadas entre los descriptores cuantitativos evaluados en las mazorcas de maíz de la cuenca Locumba. Se observa una correlación positiva fuerte entre la longitud de mazorca (LDM) y el peso de mazorca (PEM) ($r = 0,814$), lo que indica que mazorcas de mayor longitud tienden a presentar mayor peso. De manera similar, el diámetro medio de mazorca (DMM) se correlacionó positivamente

con el peso de mazorca ($r = 0,725$), evidenciando la influencia del tamaño estructural sobre este carácter.

La longitud de mazorca (LDM) también presentó una correlación positiva elevada con el número de granos por hilera (NGH) ($r = 0,718$), lo que sugiere que mazorcas más largas desarrollan un mayor número de granos por hilera. Asimismo, el peso de mazorca (PEM) mostró una correlación positiva moderada con el número de granos por hilera ($r = 0,627$), confirmando la contribución de este carácter al peso total de la mazorca.

El diámetro de tusa (DDT) presentó correlaciones positivas moderadas con el diámetro medio de mazorca (DMM) ($r = 0,498$) y con el peso de mazorca (PEM) ($r = 0,413$), indicando una asociación entre la robustez de la tusa y el tamaño general de la mazorca.

El número de hileras por mazorca (NHM) mostró correlaciones bajas a moderadas con la mayoría de las variables, destacando una asociación positiva moderada con el diámetro medio de mazorca ($r = 0,459$). En contraste, presentó una correlación negativa con el peso de 100 semillas (P100) ($r = -0,213$), lo que sugiere una relación inversa entre ambos caracteres.

El llenado de mazorca (LLT) y la proporción grano–tusa (PGT) mostraron correlaciones débiles o cercanas a cero con la mayoría de los descriptores, indicando una baja asociación con el tamaño y estructura de la mazorca.

Finalmente, el peso de 100 semillas (P100) presentó correlaciones positivas moderadas con el peso de mazorca (PEM) ($r = 0,496$), el diámetro medio de mazorca (DMM) ($r = 0,425$) y la longitud de mazorca (LDM) ($r = 0,366$), lo que evidencia que mazorcas de mayor tamaño tienden a producir granos de mayor peso.

5.6. Discusión

5.6.1. Discusión de identificación de las zonas de cultivo

La distribución de las 128 entradas muestra que las zonas media y alta de la cuenca Locumba, en Candarave y Jorge Basadre, concentran la mayor diversidad y frecuencia de maíces locales. Este patrón coincide con lo señalado por Manrique (1997), quien destaca que las áreas altoandinas conservan una alta variabilidad debido a la continuidad del cultivo y la selección tradicional.

La marcada desigualdad en la distribución de colectas evidencia diferencias en la permanencia del cultivo, fenómeno también asociado a procesos de erosión genética en los andes. Las zonas con mayor representatividad reflejan sistemas agrícolas aún activos, mientras que aquellas con escasa presencia podrían estar experimentando abandono progresivo vinculado a migración y envejecimiento de la población rural (Guzzon, 2021).

Asimismo, la concentración de diversidad en áreas de altitud intermedia y alta coincide con reportes de adaptación de maíces locales a condiciones climáticas rigurosas, como lo documentan Chávez et al. (2005) para el sur andino. En conjunto, los resultados revelan tanto núcleos de conservación in situ como sectores vulnerables, lo que permite identificar zonas prioritarias para la protección del germoplasma local de maíz de la cuenca Locumba.

5.6.2. Discusión de características cualitativas

Las características cualitativas evaluadas (disposición de hileras, forma de mazorca, tipo de grano y color de grano) permitieron identificar patrones morfológicos consistentes con la descripción racial tradicional del maíz peruano. La predominancia de hileras irregulares en las razas locales coincide

con lo reportado por Manrique (1997) y Salhuana (2003), quienes señalan que las razas altoandinas suelen presentar una disposición poco uniforme como resultado de procesos de selección empírica y adaptativa en ambientes de altura.

En cuanto a la forma de mazorca, razas como Chullpi y Hualla hualla mostraron una marcada presencia del tipo cónica cilíndrica, mientras que en Rosado se observaron variaciones entre cónica, cilíndrica achatada y barril. Esta variabilidad intrarracial, también descrita por Chávez et al. (2005) para germoplasma altoandino, refleja la influencia combinada del manejo del agricultor, condiciones ambientales diferenciadas y flujo de semillas entre comunidades.

Respecto al tipo de grano, razas como Chullpi presentaron uniformidad absoluta con granos contraídos, lo cual corresponde a sus características históricas y a su uso preferente como maíz tostado. En contraste, en las demás razas se observó una mayor diversidad de formas (dentado, plano, puntiagudo), lo que sugiere una selección menos estricta o una interacción genética más amplia entre materiales locales.

El color de grano mostró patrones definidos para cada raza, particularmente en Rosado y Hualla hualla, donde se diferenciaron tonalidades internas (A, B y C). Esta variabilidad cromática es un rasgo distintivo en razas andinas y se asocia tanto a preferencia cultural como a la presencia de pigmentos vinculados a compuestos antioxidantes, tal como señala la literatura sobre diversidad del maíz nativo (Núñez, 2013).

En conjunto, los resultados confirman que las razas locales de la cuenca Locumba conservan atributos cualitativos tradicionalmente reconocidos, aunque con variaciones intrarraciales que reflejan procesos de selección natural y antrópica. La expresión fenotípica observada respalda la importancia de estas razas como recursos genéticos con potencial para estudios de mejoramiento y conservación.

5.6.3. Discusión de características cuantitativas

Las características cuantitativas evaluadas evidenciaron una variabilidad considerable entre las razas locales de maíz de la cuenca Locumba, un patrón consistente con la diversidad ampliamente documentada para maíces nativos andinos (Manrique, 1997; Chavarry, 2014). Los amplios rangos registrados en longitud de mazorca (95–166 mm), diámetro (49–64

mm) y peso de mazorca (96–239 g) reflejan un germoplasma heterogéneo influenciado tanto por las condiciones agroecológicas como por la selección tradicional realizada por los agricultores. Esta variación confirma la elevada diversidad fenotípica característica de los maíces amiláceos cultivados en ambientes de altura.

Las tres razas más representativas —Blanco, Flor de habas y Cenizo, que en conjunto superan el 70 % de las entradas colectadas— mostraron patrones cuantitativos coherentes con sus descripciones tradicionales. Blanco y Flor de habas exhibieron mazorcas de mayor tamaño y peso, lo cual coincide con los reportes de Manrique (1997) sobre su potencial productivo. Por su parte, Cenizo presentó valores intermedios, aunque con variabilidad notable en el número de granos y en el peso de semilla, un rasgo característico de razas rústicas adaptadas a condiciones de estrés (Chávez et al., 2005).

En razas de menor representatividad también se observaron patrones definidos. Amarillo mostró longitudes y pesos relativamente altos, tal como se describe para materiales amiláceos de mazorca desarrollada. Chullpi, en contraste, presentó menor peso de mazorca y de 100 semillas, lo cual es congruente con su grano contraído y su uso tradicional para tostado. Hualla

hualla mostró variación intermedia, reflejando un germoplasma sometido a selección menos estricta o mayor flujo génico local.

Los descriptores relacionados con la estructura reproductiva, como número de hileras (15–20) y número de granos por hilera (17–33), evidenciaron variación moderada a alta, similar a lo reportado por Chavarry (2014) y Macurí (2016), quienes indican que estos caracteres son altamente sensibles a las condiciones ambientales (fertilidad del suelo, disponibilidad hídrica, densidad de siembra). La variación observada en el diámetro de tusa y en la proporción grano–tusa refleja diferencias en eficiencia de llenado, un rasgo que suele mantenerse relativamente estable dentro de razas adaptadas a microambientes particulares (Chávez et al., 2005).

En general, los coeficientes de variación permitieron diferenciar entre caracteres más estables —como longitud y diámetro de mazorca— y aquellos con mayor sensibilidad ambiental, como peso de mazorca y número de granos por hilera. Esta relación es coherente con la naturaleza genética de los rasgos morfológicos: las dimensiones básicas de la mazorca suelen ser más heredables, mientras que los componentes de rendimiento muestran mayor plasticidad (CIMMYT & IBPGR, 1991).

En conjunto, los descriptores cuantitativos confirman que las razas locales de la cuenca Locumba conservan patrones morfológicos distintivos, pero con una variación interna que refleja procesos de adaptación y selección campesina. Esta diversidad constituye una base valiosa para programas de conservación, caracterización futura y mejoramiento genético orientado a la resiliencia y productividad de los maíces amiláceos.

5.6.4. Discusión de análisis de correlación

El análisis de correlación evidenció relaciones importantes entre los descriptores cuantitativos de las mazorcas. La longitud (LM) y el diámetro de mazorca (DMM) mostraron correlaciones elevadas con el peso de mazorca (PEM), lo que confirma que el tamaño estructural es un determinante directo del rendimiento, concordando con lo señalado por Manrique (1997). Asimismo, la correlación fuerte entre LM y número de granos por hilera (NGH) indica que mazorcas más largas tienden a desarrollar hileras más extensas, patrón también reportado por Macuri (2016) en maíces nativos.

Las correlaciones moderadas entre NHM y NGH reflejan variabilidad interna en la capacidad reproductiva de las razas, resultado de procesos de selección tradicional y adaptación ecológica, como indican Chavarry (2014) y Chávez et al. (2005). En contraste, variables como el llenado de mazorca

(LLM) y la proporción grano–tusa (PGT) mostraron correlaciones débiles con otros atributos, sugiriendo que dependen más de condiciones ambientales que de la estructura física de la mazorca.

En conjunto, los resultados muestran que los rasgos asociados al tamaño y número de granos están estrechamente vinculados, mientras que otros indicadores productivos presentan mayor sensibilidad ambiental. Esto confirma la complejidad y el valor de la variabilidad fenotípica presente en las razas locales de la cuenca Locumba.

CONCLUSIONES

Se identificaron zonas de cultivo ubicadas principalmente en las provincias de Candarave y Jorge Basadre, donde se concentró la mayor diversidad y frecuencia de razas locales. Las localidades de la parte media y alta de la cuenca fueron las más representativas, mientras que la distribución desigual de entradas reveló áreas con menor continuidad del cultivo y mayor riesgo de erosión genética, lo que permite priorizar sectores para la conservación in situ del germoplasma. Se registraron 128 entradas con una distribución desigual: algunas zonas concentraron más del 40 % de las colectas y otras menos del 5 %, lo que evidencia diferencias en la continuidad del cultivo. Estos patrones espaciales reflejan contrastes en el manejo agronómico local y en la persistencia del cultivo de maíz amiláceo dentro de la cuenca, permitiendo identificar áreas prioritarias para la conservación y comprender la dinámica territorial del maíz local en la cuenca Locumba.

La caracterización morfológica evidenció una amplia diversidad fenotípica entre las razas locales de maíz. Las razas predominantes fueron Blanco (25,8 %), Flor de habas (25,0 %) y Cenizo (23,4 %), que en conjunto superaron el 70 % de las entradas colectadas, mientras que Plomo, Rosado y

Amarillo (5,5 % cada una), Chullpi, Hualla hualla y Blanco cusqueño (2,3 %) mostraron menor presencia. Los descriptores cualitativos revelaron patrones distintivos de forma, disposición de hileras y color de grano, y los descriptores cuantitativos mostraron variaciones en longitud (95–166 mm), diámetro (49–64 mm), peso de mazorca (96–239 g) y número de granos por hilera (17–33). Las correlaciones observadas entre longitud, diámetro y peso de mazorca confirman la interdependencia de estos caracteres estructurales, y en conjunto estas diferencias confirman la existencia de un germoplasma heterogéneo y adaptado a las condiciones agroecológicas locales, constituyendo una línea base morfológica confiable para estrategias de conservación y futuros programas de mejoramiento genético.

RECOMENDACIONES

Se recomienda priorizar acciones de conservación in situ en las zonas de la cuenca Locumba donde se registró menor continuidad del cultivo (menos del 5 % de entradas), a fin de evitar la erosión genética identificada. Asimismo, se sugiere fortalecer el trabajo con productores de Candarave y Jorge Basadre, promoviendo la multiplicación y resguardo comunitario de las razas predominantes del germoplasma local.

Se recomienda realizar estudios complementarios de caracterización molecular para confirmar la variabilidad morfológica observada y determinar relaciones genéticas entre razas como Blanco, Flor de habas y Cenizo, que representan más del 70 % del material colectado. De igual manera, se sugiere evaluar el desempeño agronómico de las razas locales bajo diferentes condiciones de manejo, especialmente aquellas con menor representatividad, para definir su potencial de uso en programas de mejoramiento y conservación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anderson, E., & Cutler, H. C. (1942). *Races of Zea mays L.: Their recognition and classification*. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 29, 69–88.
<https://doi.org/10.2307/2394331>
- Autoridad Nacional del Agua (ANA). (2015). *Plan de Gestión de los Recursos Hídricos de la cuenca Caplina-Locumba*. Ministerio de Agricultura y Riego.
https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/pgrh-locumba_0.pdf
- Barandiarán Gamarra, M. Á. (2020). *Manual técnico del cultivo de maíz amarillo duro*. Instituto Nacional de Innovación Agraria.
<https://hdl.handle.net/20.500.12955/1643>
- Campos, E. T., Espinosa, M. A. G., Warburton, M. L., Varela, A. S., & Monter, Á. V. (2005). *Characterization of mandarin (Citrus spp.) using morphological and AFLP markers*. *Interciencia*, 30(11), 687-693.
<https://www.redalyc.org/pdf/339/33911005.pdf>
- Cervantes, T., Goodman, M. M., Casas, E., & Rawlings, J. O. (1978). Use of genetic effects and genotype by environmental interactions for the classification of Mexican races of maize. *Genetics*, 90, 339–348.
- Chambergó Zúñiga, K. (2021). *Variabilidad fenotípica de maíz amiláceo (Zea mays L.) dentro y entre las razas Cuzco Gigante, Cuzco y Chullpi* (Tesis

de licenciatura, Universidad Nacional del Centro del Perú).
<https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/6932>

Chavarry Gómez, B. (2014). *Caracterización morfológica de una muestra de accesiones de maíces peruanos del Banco de Germoplasma de Maíz (Zea mays L.) de la UNALM* (Tesis de maestría, Universidad Nacional Agraria La Molina). Repositorio Institucional Universidad Nacional Agraria La Molina. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/2341>

Chávez Alfaro, R., Schmidt, W., Martínez, K., Flores Rivas, J., Tamayo, H., Aduviri, M., Gutiérrez, G., Yufra, V., Segovia, Ó., & García, A. (2005). *Espectro de variabilidad genética del germoplasma nativo de maíz (Zea mays L.) de la zona altoandina del sur del Perú*. *IDESIA*, 23(3), 49–61. <https://revistas.uta.cl/pdf/1009/cap6es1.pdf>

CIMMYT & IBPGR. (1991). *Descriptors for maize (Zea mays L.)*. Rome, Italy.

Cotrina Chávez, G. J., Vargas Rodríguez, V., Olarte Concha, Y., Sánchez Díaz, M., Peña Laureano, F., & Pari Pinto, W. (2009). *Hidrogeología de la cuenca del río Locumba (Boletín H 2)*. Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET). <https://hdl.handle.net/20.500.12544/369>

De la Cruz Díaz, M., & Sevilla Panizo, R. (2019). Adaptación de una variedad heterogénea de maíz a la región altoandina usando la selección mazorca–hilera modificada. *ACI Avances en Ciencias e Ingenierías*, 11(1), 18–29. <https://doi.org/10.18272/aci.v11i1.1148>

- Fernández Granda, L. (2009). *Identificación de razas de maíz (Zea mays L.) presentes en el germoplasma cubano* (Tesis doctoral, Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical “Alejandro de Humboldt” [INIFAT], Cuba). <https://elibro.net/ereader/uninicaragua/90162>
- Fernández, L., Crossa, J., Fundora, Z., Castiñeiras, L., Gálvez, G., García, M., & Giraudy, C. (2010). Identificación y caracterización de razas de maíz en sistemas campesinos tradicionales de dos áreas rurales de Cuba. *Revista Biociencias*, 1(1), 4–18. <https://doi.org/10.15741/revbio.01.01.02>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2001). *El maíz en los trópicos: Mejoramiento y producción*. FAO.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2001). *Tratado internacional sobre los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura*.
- Fuentes-Cárdenas, I. S., Cuba-Puma, R., Medina-Huanca, D., & Sánchez-Choy, J. (2022). Diversity of the Peruvian Andean maize (*Zea mays* L.) race Cabanita. *Plants*, 11(10), 1360. <https://doi.org/10.3390/plants11101360>
- Grobman, A., Salhuana, W., & Sevilla, R. (1961). *Races of maize in Peru: Their origins, evolution and classification* (Publication 915). National Academy of Sciences-National Research Council. <https://doi.org/10.17226/21228>

- Guzzon, F. (2021). Conservation and use of Latin American maize diversity: A review. *Agronomy*, 11(1), 172. <https://doi.org/10.3390/agronomy11010172>
- Hellin, J., Bellon, M. R., & Hearne, S. J. (2014). *Maize landraces and adaptation to climate change in Mexico*. *Journal of Crop Improvement*, 28(4), 484–501. <https://doi.org/10.1080/15427528.2014.921800>
- Khaeim, H., Kende, Z., Jolánkai, M., Kovács, G. P., Gyuricza, C., & Tarnawa, Á. (2022). *Impact of temperature and water on seed germination and seedling growth of maize (Zea mays L.)*. *Agronomy*, 12(2), 397. <https://doi.org/10.3390/agronomy12020397>
- Linares-Holguín, O. O., Rocandio-Rodríguez, M., Santacruz-Varela, A., López-Valenzuela, J. Á., Córdova-Téllez, L., Parra-Terraza, S., Leal-Sandoval, A., Maldonado-Mendoza, I. E., & Sánchez-Peña, P. (2019). Caracterización fenotípica y agronómica de maíces nativos de Sinaloa, México. *Interciencia*, 44(7), 421–428. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33960285008>
- Macuri Núñez, E. R. (2016). *Estudio de la diversidad fenotípica del maíz (Zea mays L.) en la sierra baja y media del Perú* (Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Agraria La Molina). <https://hdl.handle.net/20.500.12996/1981>
- Manrique, A. (1997). *El maíz en el Perú* (2.^a ed.). CONCYTEC.

- Manrique, P. A. (2006). Caracterización morfológica de razas locales de maíz en los Andes del Perú. *Revista Peruana de Biología*, 13(2), 157–165.
- Martínez-Sánchez, J., Espinosa-Paz, N. & Cadena-Iñiguez, P. (2017). Caracterización morfológica en poblaciones de maíz nativo (*Zea mays* L.) en Chiapas, México. *Agroproductividad*, 10(9), 26-33. <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/186>
- Ministerio del Ambiente. (2015). *Servicio de prospección, colección, elaboración de mapas de distribución y estudio socioeconómico de conocimientos tradicionales asociados al cultivo de las razas de maíz* (Informe final). MINAM.
- Ministerio del Ambiente. (2018). *Línea de base de la diversidad genética del maíz peruano*. MINAM. <https://bioseguridad.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2019/01/Linea-de-base-maíz-LowRes.pdf>
- Núñez, L. (2013). Producción de maíz en México y el mundo. *El Economista*. <http://eleconomista.com.mx/columnas/agronegocios/2013/02/11/produccion-maiz-mexico-mundo>
- Obando, E. S. (2019). *Caracterización morfológica de maíz blanco harinoso (Zea mays L.) material nativo “Chazo” de la provincia de Chimborazo* (Tesis de Ingeniería Agronómica, Universidad Técnica de Ambato-UTA). <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/29726>

- Oscanoa Rodríguez, C., & Sevilla Panizo, R. (2010). Diversidad de razas de maíz en la sierra central del Perú. *En Primer Congreso Peruano de Mejoramiento Genético y Biotecnología Agrícola* (pp. 90–93). UNALM.
- Oscanoa Rodríguez, C., & Sevilla Panizo, R. (2011). *Mejoramiento conservativo en la sierra del Perú*. INIA. <http://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/67>
- Paterniani, E. (2000). Evolución del maíz. En N. H. Fontana & N. C. González (Eds.), *El maíz en Venezuela* (pp. 1-530). Fundación Polar.
- PET-Tacna. (2015). *Calidad de agua: Información hidrométrica PET-Tacna*. <https://slideplayer.es/slide/12198175/>
- Poehlman, J. M., & Sleper, D. A. (2003). Mejoramiento genético de las cosechas (2.^a ed.). *Limusa*.
- PROCISUR. (1995). Avances en siembra directa: Validación de tecnología agrícola del cultivo de maíz para agricultores de subsistencia en la región subandina de Chuquisaca, Bolivia. *PROCISUR*.
- Ruiz C., J. A., Durán P., N., Sánchez G., J. J., Ron P., J., González E., D. R., Holland, J. B., & Medina G., G. (2008). Climatic adaptation and ecological descriptors of 42 Mexican maize races. *Crop Science*, 48, 1502–1512.
- Salhuana, W. (2003). *Diversidad y razas de maíz en el Perú*. USDA-ARS. https://www.ars.usda.gov/ARSEUserFiles/50301000/Races_of_Maize/Diversidad%20y%20razas%20de%20maiz%20en%20Peru.pdf

- Salhuana, W. (2004). Diversidad y descripción de las razas de maíz en el Perú. *En Cincuenta años del Programa Cooperativo de Investigaciones en Maíz (PCIM)* (pp. 204–251). UNALM.
- Sánchez Guillén, J. (2002). *Las leyes de la herencia*. http://www.iespando.com/web/departamentos/biogeo/web/departamento/4a_ESO
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. (2022). *Boletín agroclimático mensual: Dirección Zonal 7*, mayo 2022. SENAMHI.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. (2022). *Reporte climático: Evaluación de temperaturas mínimas en la región Tacna*. SENAMHI.
- Sevilla Panizo, R. (1975). Razas de maíz: Piricinco. *Informativo del Maíz*, (8).
- Sevilla Panizo, R. (1991). Diversidad del maíz en la región andina. *Experiencias en el cultivo de maíz en el área andina*, 1, 1–23.
- Stagnati, L., Soffritti, G., Martino, M., Lanubile, A., Desiderio, F., Ravasio, A., Marocco, A., Rossi, G., & Busconi, M. (2021). Morphological and genetic characterization of local maize accessions from Emilia Romagna region, Italy. *Sustainability*, 14(1), 91. <https://doi.org/10.3390/su14010091>
- Villarreal Garza, J. A., Rocha Estrada, A., Cárdenas-Ávila, M. L., Moreno Limón, S., González Álvarez, M., & Vargas López, V. (2013). Caracterización morfométrica, viabilidad y germinación de semillas de

mezquite y huizache en el noreste de México. *Phyton* (Buenos Aires), 82(2), 169-174.

Yanuq S.A.C. (2013). *Quinoa de los Andes*.

https://www.yanuq.com/Articulos_Publicados/quinoa.htm

ANEXOS

Anexo 1

Datos de procedencia y ubicación geográfica de las entradas de la raza local Blanco en la cuenca Locumba

ENTRADA	GRUPO RACIAL	PROVINCIA	DISTRITO	C.P./ LOCALIDAD	ALTITUD msnm	ESTE	NORTE
MQUIL-001	BLANCO	Candarave	Quilahuani	Aricota	2 833	368721	8083294
MILAB-006	BLANCO	Jorge Basadre	Ilabaya	Borogueña	2 782	346801	8084703
MILAB-007	BLANCO	Jorge Basadre	Ilabaya	Borogueña	2 756	347027	8084841
MCURI-010	BLANCO	Candarave	Curibaya	Curibaya	2 202	356507	8076555
MCAIR-023	BLANCO	Candarave	Cairani	Calacala	3 528	356123	8090292
MCAMI-024	BLANCO	Candarave	Camilaca	Camilaca	3 381	353117	8090222
MQUIL-030	BLANCO	Candarave	Quilahuani	Aricota	2 833	368874	8083243
MILAB-032	BLANCO	Jorge Basadre	Ilabaya	Borogueña	2 785	346929	8084922
MCAMI-034	BLANCO	Candarave	Camilaca	Camilaca	3 354	352235	8088893
MILAB-036	BLANCO	Jorge Basadre	Ilabaya	Cambaya	2 527	347685	8083760
MILAB-041	BLANCO	Jorge Basadre	Ilabaya	Borogueña	2 753	346788	8084499
MCAIR-043	BLANCO	Candarave	Cairani	Ancocala	3 013	349944	8083956
MCAMI-044	BLANCO	Candarave	Camilaca	Camilaca	3 357	351979	8088427
MCAIR-047	BLANCO	Candarave	Cairani	Calacala	3 612	357016	8091148
MCAIR-055	BLANCO	Candarave	Cairani	Ancocala	3 025	349932	8084048
MQUIL-058	BLANCO	Candarave	Quilahuani	Aricota	2 836	368917	8083294
MHUAN-064	BLANCO	Candarave	Huanuara	Huanuara	3 162	358775	8084800
MQUIL-065	BLANCO	Candarave	Quilahuani	Quilahuani	3 131	366784	8084491
MILAB-067	BLANCO	Jorge Basadre	Ilabaya	Borogueña	2 798	346787	8084844
MCAMI-074	BLANCO	Candarave	Camilaca	Camilaca	3 345	353260	8090318
MILAB-076	BLANCO	Jorge Basadre	Ilabaya	Cambaya	2 514	347915	8083748
MILAB-077	BLANCO	Jorge Basadre	Ilabaya	Cambaya	2 549	347960	8083999
MILAB-085	BLANCO	Jorge Basadre	Ilabaya	Cambaya	2 557	348007	8084445
MCURI-088	BLANCO	Candarave	Curibaya	Curibaya	2 210	356596	8076467
MCURI-089	BLANCO	Candarave	Curibaya	Curibaya	2 397	358230	8077658

Continuación del Anexo 1

ENTRADA	RAZA LOCAL	PROVINCIA	DISTRITO	C.P./ LOCALIDAD	ALTITUD msnm	ESTE	NORTE
MILAB-094	BLANCO	Jorge Basadre	Ilabaya	Borogueña	2 783	347113	8085021
MCAIR-095	BLANCO	Candarave	Cairani	Cairani	2 553	354346	8088976
MCAIR-103	BLANCO	Candarave	Cairani	Cairani	3 398	353888	8087212
MCAIR-104	BLANCO	Candarave	Cairani	Cairani	3 438	355240	8088387
MCAIR-108	BLANCO	Candarave	Cairani	Cairani	3 444	354892	8087955
MCAND-121	BLANCO	Candarave	Candarave	Candarave	3 345	368116	8088658
MCAND-122	BLANCO	Candarave	Candarave	Candarave	3 494	366228	8089882
MCAND-126	BLANCO	Candarave	Candarave	Candarave	3 529	367495	8009035

Anexo 2

Datos de procedencia y ubicación geográfica de las entradas de la raza local Flor de habas en la cuenca Locumba

ENTRADA	RAZA LOCAL	PROVINCIA	DISTRITO	C.P./ LOCALIDAD	ALTITUD msnm	ESTE	NORTE
MILAB-008	FLOR DE HABAS	Jorge Basadre	Ilabaya	Borogueña	2 756	347027	8084841
MILAB-016	FLOR DE HABAS	Jorge Basadre	Ilabaya	Vilalaca	3 236	348748	8087498
MCAMI-018	FLOR DE HABAS	Candarave	Camilaca	Camilaca	3 363	353253	8090253
MCAIR-021	FLOR DE HABAS	Candarave	Cairani	Ancocala	3 023	349967	8083948
MCAMI-022	FLOR DE HABAS	Candarave	Camilaca	Ancocala	3 379	353328	8090552
MCAND-026	FLOR DE HABAS	Candarave	Candarave	Candarave	3 498	366199	8089887
MCAMI-027	FLOR DE HABAS	Candarave	Camilaca	Camilaca	3 354	352235	8088893
MCAMI-028	FLOR DE HABAS	Candarave	Camilaca	Camilaca	3 381	353145	8090244
MQUIL-031	FLOR DE HABAS	Candarave	Quilahuani	Quilahuani	3 098	366878	8084872
MILAB-042	FLOR DE HABAS	Jorge Basadre	Ilabaya	Borogueña	2 753	346788	8084499
MCAIR-046	FLOR DE HABAS	Candarave	Cairani	Calacala	3 612	357016	8091148
MQUIL-048	FLOR DE HABAS	Candarave	Quilahuani	Quilahuani	3 163	366642	8084701

Continuación del Anexo 2

ENTRADA	RAZA LOCAL	PROVINCIA	DISTRITO	C.P./ LOCALIDAD	ALTITUD msnm	ESTE	NORTE
MCAMI-050	FLOR DE HABAS	Candarave	Camilaca	Camilaca	3 380	352147	8088269
MCAMI-051	FLOR DE HABAS	Candarave	Camilaca	Camilaca	3 381	353137	8090222
MCAND-052	FLOR DE HABAS	Candarave	Candarave	Candarave	3 507	366153	8089865
MQUIL-062	FLOR DE HABAS	Candarave	Quilahuani	Quilahuani	3 103	366947	8084843
MHUAN-063	FLOR DE HABAS	Candarave	Huanuara	Huanuara	3 162	358775	8084800
MILAB-069	FLOR DE HABAS	Jorge Basadre	Ilabaya	Borogueña	2 798	346787	8084844
MHUAN-075	FLOR DE HABAS	Candarave	Huanuara	Huanuara	3 224	359194	8084867
MHUAN-087	FLOR DE HABAS	Candarave	Huanuara	Huanuara	3 238	359910	8085587
MHUAN-091	FLOR DE HABAS	Candarave	Huanuara	Huanuara	3 221	359546	8085355
MCAIR-096	FLOR DE HABAS	Candarave	Cairani	Cairani	2 553	354346	8088976
MCAIR-098	FLOR DE HABAS	Candarave	Cairani	Cairani	3 315	353084	8087025
MHUAN-113	FLOR DE HABAS	Candarave	Huanuara	Huanuara	3 226	359497	8085286
MCAIR-114	FLOR DE HABAS	Candarave	Cairani	Yarabamba	3 481	357220	8092353
MQUIL-116	FLOR DE HABAS	Candarave	Quilahuani	Quilahuani	3 227	366449	8085283
MCAMI-117	FLOR DE HABAS	Candarave	Camilaca	Camilaca	3 228	353661	8090361
MCAND-118	FLOR DE HABAS	Candarave	Candarave	Candarave	3 398	368055	8088553
MCAND-119	FLOR DE HABAS	Candarave	Candarave	Candarave	3 497	366219	8089870
MCAND-124	FLOR DE HABAS	Candarave	Candarave	Candarave	3 320	368210	8088603
MCAND-125	FLOR DE HABAS	Candarave	Candarave	Candarave	3 529	367495	8009035
MCAMI-128	FLOR DE HABAS	Candarave	Camilaca	Camilaca	3 553	353711	8091591

Anexo 3

Datos de procedencia y ubicación geográfica de las entradas de la raza local Cenizo en la cuenca Locumba

ENTRADA	RAZA LOCAL	PROVINCIA	DISTRITO	C.P./ LOCALIDAD	ALTITUD msnm	ESTE	NORTE
MCURI-005	CENIZO	Candarave	Curibaya	Curibaya	2 542	358769	8077940
MCAND-011	CENIZO	Candarave	Candarave	Candarave	3 499	366225	8089880
MCAIR-014	CENIZO	Candarave	Cairani	Calacala	3 528	355898	8090032
MCAIR-015	CENIZO	Candarave	Cairani	Yarabamba	3 360	357212	8091695
MILAB-017	CENIZO	Jorge Basadre	Ilabaya	Vilalaca	3 236	348748	8087498
MILAB-020	CENIZO	Jorge Basadre	Ilabaya	Borogueña	2 792	346864	8084871
MILAB-033	CENIZO	Jorge Basadre	Ilabaya	Borogueña	2 795	346706	8084711
MCAND-035	CENIZO	Candarave	Candarave	Candarave	3 499	366219	8089885
MILAB-037	CENIZO	Jorge Basadre	Ilabaya	Coraguaya	3 418	348563	8089046
MCAMI-039	CENIZO	Candarave	Camilaca	Borogueña	3 356	351964	8088418
MILAB-040	CENIZO	Jorge Basadre	Ilabaya	Borogueña	2 751	347042	8084790
MCAIR-045	CENIZO	Candarave	Cairani	Calacala	3 612	357016	8091148
MHUAN-049	CENIZO	Candarave	Huanuara	Huanuara	3 136	358626	8084473
MILAB-053	CENIZO	Jorge Basadre	Ilabaya	Vilalaca	3 263	348908	8087815
MILAB-054	CENIZO	Jorge Basadre	Ilabaya	Vilalaca	3 163	348319	8086940
MCAIR-057	CENIZO	Candarave	Cairani	Yarabamba	3 597	357588	8091963
MQUIL-060	CENIZO	Candarave	Quilahuani	Aricota	2 837	368930	8083394
MILAB-068	CENIZO	Jorge Basadre	Ilabaya	Borogueña	2 798	346787	8084844
MCAIR-084	CENIZO	Candarave	Cairani	Yarabamba	3 613	357435	8092003
MCAIR-086	CENIZO	Candarave	Cairani	Calacala	3 588	356804	8091157
MHUAN-092	CENIZO	Candarave	Huanuara	Huanuara	3 221	359546	8085355
MILAB-093	CENIZO	Jorge Basadre	Ilabaya	Borogueña	2 802	346741	8084763
MCAIR-099	CENIZO	Candarave	Cairani	Cairani	3 315	353084	8087025
MCAIR-101	CENIZO	Candarave	Cairani	Cairani	3 386	353925	8087237
MCAIR-105	CENIZO	Candarave	Cairani	Cairani	3 438	355240	8088387
MCAIR-106	CENIZO	Candarave	Cairani	Cairani	3 437	355231	8088397
MCAIR-109	CENIZO	Candarave	Cairani	Cairani	3 444	354892	8087955
MCAIR-115	CENIZO	Candarave	Cairani	Yarabamba	3 548	357240	8091769
MCAND-120	CENIZO	Candarave	Candarave	Candarave	3 345	368116	8088658
MCAND-123	CENIZO	Candarave	Candarave	Candarave	3 536	366270	8091030

Anexo 4

Datos de procedencia y ubicación geográfica de las entradas de la raza local Plomo en la cuenca Locumba

ENTRADA	RAZA LOCAL	PROVINCIA	DISTRITO	C.P./ LOCALIDAD	ALTITUD msnm	ESTE	NORTE
MCURI-003	PLOMO	Candarave	Curibaya	Curibaya	2 542	358769	8077940
MILAB-019	PLOMO	Jorge Basadre	Ilabaya	Borogueña	2 792	346864	8084871
MCURI-029	PLOMO	Candarave	Curibaya	Curibaya	2 208	356668	8076584
MQUIL-059	PLOMO	Candarave	Quilahuani	Aricota	2 837	368930	8083394
MCURI-078	PLOMO	Candarave	Curibaya	Curibaya	2 397	358230	8077658
MCURI-080	PLOMO	Candarave	Curibaya	Curibaya	2 260	357064	8076921
MCURI-081	PLOMO	Candarave	Curibaya	Curibaya	2 397	358230	8077658

Anexo 5

Datos de procedencia y ubicación geográfica de las entradas de la raza local Rosado en la cuenca Locumba

ENTRADA	RAZA LOCAL	PROVINCIA	DISTRITO	C.P./ LOCALIDAD	ALTITUD msnm	ESTE	NORTE
MCAIR-056	ROSADO	Candarave	Cairani	Ancocala	3 025	349932	8084048
MCAMI-073	ROSADO	Candarave	Camilaca	Camilaca	3 345	353260	8090318
MCAIR-097	ROSADO	Candarave	Cairani	Cairani	2 553	354346	8088976
MCAIR-102	ROSADO	Candarave	Cairani	Cairani	3 386	353925	8087237
MCAIR-107	ROSADO	Candarave	Cairani	Cairani	3 437	355231	8088397
MCAIR-110	ROSADO	Candarave	Cairani	Cairani	3 444	354892	8087955
MCAND-127	ROSADO	Candarave	Candarave	Candarave	3 320	368210	8088603

Anexo 6

Datos de procedencia y ubicación geográfica de las entradas de la raza local Amarillo en la cuenca Locumba

ENTRADA	RAZA LOCAL	PROVINCIA	DISTRITO	C.P./ LOCALIDAD	ALTITUD msnm	ESTE	NORTE
MCURI-004	AMARILLO	Candarave	Curibaya	Curibaya	2 542	358769	8077940
MHUAN-061	AMARILLO	Candarave	Huanuara	Huanuara	2 685	344480	8081207
MILAB-071	AMARILLO	Jorge Basadre	Ilabaya	Toco grande	2 115	346042	8082313
MCURI-082	AMARILLO	Candarave	Curibaya	Curibaya	2 397	358230	8077658
MCURI-083	AMARILLO	Candarave	Curibaya	Curibaya	2 260	357064	8076921
MHUAN-090	AMARILLO	Candarave	Huanuara	Huanuara	3 221	359546	8085355
MHUAN-112	AMARILLO	Candarave	Huanuara	Huanuara	3 226	359497	8085286

Anexo 7

Datos de procedencia y ubicación geográfica de las entradas de la raza local Chullpi en la cuenca Locumba

ENTRADA	RAZA LOCAL	PROVINCIA	DISTRITO	C.P./ LOCALIDAD	ALTITUD msnm	ESTE	NORTE
MCURI-009	CHULLPI	Candarave	Curibaya	Curibaya	2 202	356538	8076543
MCURI-070	CHULLPI	Candarave	Curibaya	Curibaya	2 397	358230	8077658
MCURI-079	CHULLPI	Candarave	Curibaya	Curibaya	2 260	357064	8076921

Anexo 8

Datos de procedencia y ubicación geográfica de las entradas de la raza local Hualla hualla en la cuenca Locumba

ENTRADA	RAZA LOCAL	PROVINCIA	DISTRITO	C.P./ LOCALIDAD	ALTITUD msnm	ESTE	NORTE
MCURI-013	HUALLA HUALLA	Candarave	Curibaya	Curibaya	2 606	358768	8077939
MCAMI-025	HUALLA HUALLA	Candarave	Camilaca	Camilaca	3 381	353117	8090222
MHUAN-111	HUALLA HUALLA	Candarave	Huanuara	Huanuara	3 450	359292	8085299

Anexo 9

Datos de procedencia y ubicación geográfica de las entradas de la raza local Blanco cusqueño, Anaranjado y Rojo en la cuenca Locumba

ENTRADA	RAZA LOCAL	PROVINCIA	DISTRITO	C.P./ LOCALIDAD	ALTITUD msnm	ESTE	NORTE
MCAIR-002	BLANCO CUSQUEÑO	Candarave	Cairani	Ancocala	3 029	349940	8083961
MILAB-038	BLANCO CUSQUEÑO	Jorge Basadre	Ilabaya	Borogueña	2 763	346985	8084840
MILAB-066	BLANCO CUSQUEÑO	Jorge Basadre	Ilabaya	Borogueña	2 798	346787	8084844
MCAMI-072	ANARANJADO	Candarave	Camilaca	Camilaca	3 345	353260	8090318
MCAIR-100	ANARANJADO	Candarave	Cairani	Cairani	3 315	353084	8087025
MCURI-012	ROJO	Candarave	Curibaya	Curibaya	2 606	358768	8077939

Anexo 10 *Panel fotográfico*

Fotografía 1. *Parcela de maíz amiláceo en Cairani*



Fotografía 2. *Cosecha de maíz en el sector Choricollo del distrito de Cairani*



Fotografía 3. Caracterización morfológica de las entradas de maíz amiláceo de la cuenca Locumba

