



ATLAS DE MAÍCES DE GUATEMALA

“El Atlas vivo” Del grano sagrado al genoma:
Una introducción multidimensional

***“En Guatemala, el maíz no solo crece: danza
con los vientos, conversa con las montañas,
y en cada cosecha renueva el pacto sagrado
entre la tierra y sus hijos.”***

César Azurdia, Melissa Ojeda
Editores



Portada: Maíz Negro Chimaltenango de tierra caliente, Fotografías Melisa Ojeda

Editores del Atlas de Maíces de Guatemala

Cesar Azurdía, Leslie Melisa Ojeda Cabrera

Proyecto Fortalecimiento y Continuidad de Capacidades en Bioseguridad que Conduzca a una Completa Implementación del Protocolo de Cartagena en Guatemala

Coordinador del Proyecto:

Cesar Azurdía

Coordinación desde el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA)

María de los Ángeles Mérida

Subproyecto Caracterización agro-morfológica y Recolección de germoplasma

Personal Técnico y Colaboradores del ICTA

Caracterización de germoplasma

Cuyuta: Julissa Tolico, Alejandra Hernández, Karina Sagarminaga

San Jerónimo: Yesica Hernández, Fernanda Ericastilla

Chimaltenango: Javier Xajil, Roberto Argueta

Quetzaltenango: María Valdez, Dionicia Arango

Subproyecto caracterización genómica

César Petrolli, CIMMYT

Rosa Angela Pacheco, CIMMYT

Guadalupe Valdez Velázquez, CIMMYT

Subproyecto caracterización nutricional

Natalia Palacios, CIMMYT

Aidé Liliana Molina, CIMMYT

Citar como:

Cesar Azurdía, Leslie Melisa Ojeda Cabrera, 2025. Atlas de Maíces de Guatemala. Proyecto Fortalecimiento y Continuidad de Capacidades en Bioseguridad que Conduzca a una Completa Implementación del Protocolo de Cartagena en Guatemala, Guatemala.



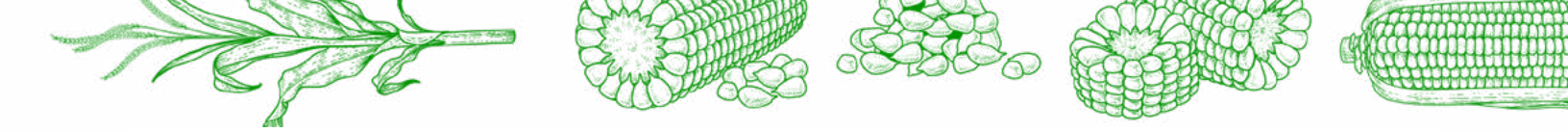
CC BY-NC 4.0

Contenido

Prólogo	6
Capítulo 1: “El Atlas vivo” Del grano sagrado al genoma: Una introducción multidimensional	7
La herencia de Ixim: Dimensión ancestral y cultural	7
Capítulo 2: “Cartografiando la Diversidad: La Ciencia del Mapeo Genético.” Metodologías, herramientas y procesos de construcción del Atlas	10
2.1 Expediciones de recolección: Del campo al banco	10
2.2 Caracterización morfológica y molecular	12
2.3 Análisis nutricional y bioquímico	15
2.4 Distribución	18
Capítulo 3: “Universo de Información: Componentes del Atlas” Inventario completo de contenidos y recursos	20
3.1 Base de datos de germoplasma: GBIF como recurso para la exploración detallada	20
3.2 Perfil descriptivo por raza	21
3.3 Una mazorca es etérea, galería fotográfica	22
Capítulo 4. “Retratos de la Diversidad: Una muestra de las razas de maíces de Guatemala”	24
Tuxpeño	25
Tepecintle	27
Tepecintle (blanco)	29
Tepecintle (rojo)	
Tepecintle (negro)	31
Tewah	33
Salpor Majoque	37
Salpor	39
Naltel amarillo tierra baja	41
Naltel blanco tierra baja	43
Naltel blanco tierra baja (amarillento, rojizo, blanco)	45
Dzit-Bacal	47
Dzit-Bacal (rojo)	49
Comiteco	51
Comiteco (blanco)	53
Olotón	55
Olotón (pinto)	56
Olotón (negro)	58
Olotón (amarillo)	60

Serrano	62
Serrano negro	64
Quicheño grueso	66
Quicheño ramoso	68
Quicheño rojo	69
Negro Chimaltenango	70
Negro Chimaltenango tierra alta	72
Negro Chimaltenango tierra baja	74
Naltel blanco tierra alta	76
Naltel amarillo tierra alta	78
Naltel blanco tierra baja	80
San Marceño	82
Imbricado	84
Capítulo 6. “Los Primeros Granos: Parientes Silvestres del Ixim”	86
<i>Zea mays subsp. huehuetenangensis</i>	86
<i>Zea luxurians</i>	89
Capítulo final. “El día que Teo llegó al espacio”	92
Bibliografía	97





Prólogo



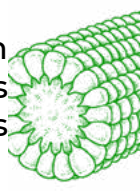
Un Atlas vivo de los maíces nativos de Guatemala, es la imagen viva de la cultura y la biodiversidad que conservamos los residentes de este país. Como hombres y mujeres de maíz, el conocer, conservar y ampliar los conocimientos sobre una de las especies y sus variedades que alimentan nuestro pueblo desde hace miles de años, hace que nuestros corazones no dejen de latir de emoción cada vez que sabemos que en nuestra comida veremos representado al maíz como un fiel compañero de vida.



Los agricultores, las familias completas que valoran el poder de una semilla, los científicos y mejoradores que han estudiado, conservado y resguardado estas razas desde siempre, han dado un valor más a nuestra biodiversidad que sobrepasa las fronteras.



Este libro nace con la intención de ser un acercamiento entre las nuevas generaciones, ciudadanos y personas que aún no conocen la riqueza del maíz de Guatemala. El objetivo, reducir la brecha de la ignorancia y aumentar la conciencia de valorar la diversidad antes que los monocultivos.



En el recorrido y las vivencias a las que el lector tendrá acceso exclusivo, le llevarán por un recorrido dirigido entre las dimensiones culturales, agronómicas, genéticas y nutricionales, hasta llegar a una historia reveladora de éxito de cuando nuestras semillas llegaron al espacio.

Disfrute del Atlas de Maíces de Guatemala, recorra sus herramientas virtuales, llegue hasta donde nunca creería llegar en una lectura que mezcla la ciencia con la visión futurista de la conservación de la seguridad alimentaria y un viaje al espacio.



Los editores.



Capítulo 1: “El Atlas vivo” Del grano sagrado al genoma: Una introducción multidimensional

La herencia de Ixim: Dimensión ancestral y cultural

El maíz es patrimonio cultural de los guatemaltecos, y se conoce que, desde tiempos ancestrales, este grano ha sido parte de la cultura y la alimentación, ambos profundamente arraigados en la cultura maya. Se habla desde el Popol Vuh, como los seres humanos somos hombres de maíz, originándonos desde espiritualidad hasta la magia de degustar una tortilla.

Ixim: así nombran los pueblos mayas al maíz, término que trasciende la mera denominación botánica para convertirse en símbolo de vida, creación y continuidad cultural. En el sagrado Popol Vuh o Popol Wuj, que en k'iche' significa “Libro del Consejo”, se narra cómo los dioses creadores utilizaron masa de maíz para formar los cuerpos de los primeros cuatro seres humanos que dieron origen al pueblo Maya-Quiché. Esta narrativa cosmogónica no es simplemente mitológica; representa la comprensión profunda de una civilización que reconoció en el maíz no solo sustento físico, sino esencia espiritual (Tedlock, 1996; Christenson, 2007)

La dimensión científica corrobora esta sabiduría ancestral. Guatemala forma parte del centro de origen y diversidad del maíz en Mesoamérica, donde hace más de cinco mil años nuestros ancestros lograron la domesticación del teocintle, pariente silvestre del maíz cultivado a través de un proceso de selección y mejoramiento que representa uno de los logros más extraordinarios de la agricultura mundial. Estudios realizados en los años cincuenta por investigadores como Wellhausen, Fuentes, Hernandez Corzo, & Mangelsdorf, 1957, documentaron la extraordinaria diversidad genética del maíz guatemalteco, identificando múltiples razas nativas incluyendo las denominadas como naltel, imbricado, serrano, olotón, salpor y quicheño, cada una adaptada a condiciones agroecológicas específicas y portadora de características genéticas únicas que las hacen resistentes a los efectos del cambio climático.

No hay forma de describir la pureza de la planta de maíz y su significado en cada una de las personas que tiene relación con su producción. Desde la preparación del suelo donde crecerá la milpa hasta depositar las primeras semillas y esperar el caer de las primeras lluvias que regarán los suelos, los agricultores tienen en sus manos el legado más valioso que abarca cultura y seguridad alimentaria. La milpa, ese sistema policultural que incluye maíz, frijol, calabaza, chiles, entre otros, representa mucho más que una técnica agrícola: constituye un modelo de sostenibilidad ambiental y un espacio sagrado donde convergen ciencia ancestral y espiritualidad.

El proceso que sigue el maíz desde la milpa, pasando por la cosecha y almacenamiento, hasta convertirse en tortilla, tamal, salporitas o atol encierra una cadena de transformaciones que va más allá de lo meramente nutricional. En las manos de las mujeres guatemaltecas, herederas de conocimientos culinarios milenarios, el maíz se transfigura mediante la nixtamalización, proceso que no solo mejora sus propiedades nutritivas, sino que conecta cada preparación con la sabiduría ancestral. Este

procedimiento, desarrollado originalmente por las civilizaciones mesoamericanas, incrementa la biodisponibilidad de nutrientes esenciales y permite la elaboración de la masa que dará vida a cientos de preparaciones tradicionales. El reconocimiento más especial para el maíz de Guatemala llegó en 2011, cuando el Ministerio de Cultura y Deportes, mediante el Acuerdo Ministerial 767-2011, declaró al maíz como Patrimonio Cultural de la Nación, estableciendo su importancia no solo como alimento sino como elemento fundamental de la identidad guatemalteca. Esta declaratoria reconoce que más de un millón de agricultores guatemaltecos dedican sus vidas a la preservación de este legado, manteniendo viva una tradición que conecta el presente con un pasado milenario.

Pero este reconocimiento se amplió hacia el oriente y el occidental altiplano de nuestro país. En agosto del 2022, la Municipalidad de Santa Huista en Huehuetenango, mediante el Acta 5-2022 declaró al Teocintle o maíz de rayo, *Zea mays* subsp. *huehuetenanguensis*, como “Patrimonio cultural y biológico del Municipio de Santa Ana Huista”, y declarando el día 12 de agosto de cada año como fecha de conmemoración, lo cual ha llenado de orgullo a sus habitantes y ha incrementado las acciones para su conservación. Por otro lado, en Jalapa, la Municipalidad de San Manuel Chaparrón, demostró que las buenas ideas se multiplican, y también allí, la Municipalidad tuvo el honor de declarar al maíz silvestre *Zea luxurians*, como “Patrimonio biológico y cultural del Municipio” en el Acta Municipal No. 32-2024, que contribuye a la seguridad alimentaria de miles de personas en el municipio.



En este libro se rinde homenaje a todas las mujeres y hombres que han contribuido y continúan en su labor de conservar este poderoso patrimonio cultural, espiritual y alimenticio de Guatemala para el mundo. En sus manos sabias reposa la continuidad de una herencia que trasciende fronteras: la herencia de Ixim, el maíz sagrado que nos recuerda que somos, esencialmente, hombres y mujeres de maíz.

La próxima vez que consuma algún producto de maíz guatemalteco, le invito a pensar en todo el recorrido que tiene un grano de maíz hasta llegar a nuestro plato. Desde su germinación en la tierra sagrada de la milpa, pasando por los cuidados del agricultor que mantiene vivas las semillas criollas, hasta las manos expertas que lo transforman en alimento cotidiano. Todo este proceso es único y tiene su magia, podría decirse hasta imperturbable, resistiendo los embates de la modernización y la globalización alimentaria, por ende, debemos apoyar a su conservación.

El Teocintle



Hola
SOY TEO

El maíz es uno de los tres cultivos más importantes de la agricultura mundial y es la base de la alimentación de la población guatemalteca; se origina de una planta denominada Teocintle.

El Teocintle se origina en el área de Mesoamérica (abarca el sur de México, Guatemala, Belice, El Salvador, Honduras y Nicaragua). Esta región se considera como el centro de origen y diversidad del maíz en el mundo, porque ahí se encuentra la mayor diversidad genética de la especie.



El teocintle o maíz silvestre es el ancestro del maíz. Hay varias teorías y teorías científicas que confirman la evolución y domesticación que los antiguos pueblos mesoamericanos realizaron durante 9,000 años, para transformarlo en el maíz que actualmente conocemos. Convirtiéndose en uno de los alimentos más importantes para todas las culturas de la región. Es una planta fundamental en la historia de la agricultura por lo que su conservación y uso sostenible es de vital importancia no solo para Guatemala si no para el mundo entero.



El Teocintle *Zea luxurians* se diferencia por poseer varios tallos, mientras que el maíz actual posee únicamente uno. En lo referente al grano, la mazorca de Teocintle *Zea luxurians* posee únicamente una fila de granos mientras que el maíz cultivado posee varias hileras sobre una mazorca conocida como elote.

La semilla de Teocintle se diferencia notablemente al grano de maíz, porque tiene una forma de casco de venado por su similitud y color.



En el municipio de San Manuel Chaparrón se encuentra en forma endémica una variedad de Teocintle llamada *Zea luxurians* por su importancia botánica y cultural. El Concejo Municipal presidido por el alcalde Ricardo Alberto Sandoval Noriega ha nombrado al Teocintle *Zea luxurians* como "Patrimonio Biológico y Cultural del Municipio" según Acta Municipal No. 52-2024 se ha reconocido como una especie importante para el mejoramiento genético del maíz, por ello se han tomado acciones para su conservación y uso sostenible. En este contexto, la Unidad de Gestión Ambiental Municipal (UGAM), a cargo del M.A. Lic. Zoot. Jaime Eduardo Sandoval Guerra, ha implementado un programa de manejo para la protección de esta especie, ya que en la actualidad se considera como una especie "vulnerable" debido a que sus poblaciones naturales están disminuyendo por cambios en el uso del suelo especialmente desarrollo urbano y ampliación de la frontera agrícola.

Es una especie poco conocida en la región especialmente por las nuevas generaciones por lo que como población de este municipio debemos sentirnos orgullosos de poseer en nuestra tierra esta planta de importancia mundial.



Capítulo 2: “Cartografiando la Diversidad: La Ciencia del Mapeo Genético.” Metodologías, herramientas y procesos de construcción del Atlas

2.1 Expediciones de recolección: Del campo al banco

En los principales bancos de germoplasma del mundo se conservan millones de granos de maíz que narran historias de diversidad, adaptación y resistencia cultural. Cada muestra de semillas, conocida técnicamente como accesión, representa una población específica de esta especie, recolectada en un lugar y tiempo determinado, preservando no solo material genético sino también la memoria ancestral de los pueblos que la cultivaron.

Los centros mundiales de conservación forman una red estratégica que salvaguarda la diversidad del maíz para la humanidad. El CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo) en México lidera esta red con casi 28,000 colecciones únicas de semillas de maíz de 88 países, conservando la colección de razas criollas más grande del mundo, además de muestras de parientes silvestres del maíz, el teocintle. El Banco Mundial de Semillas de Svalbard en Noruega funciona como repositorio de seguridad global, resguardando duplicados de más de 1,700 bancos de germoplasma mundiales, mientras que instituciones como INIFAP en México, el sistema USDA-GRIN en Estados Unidos, y bancos nacionales en Bolivia, Brasil, Argentina y Perú completan esta infraestructura vital.

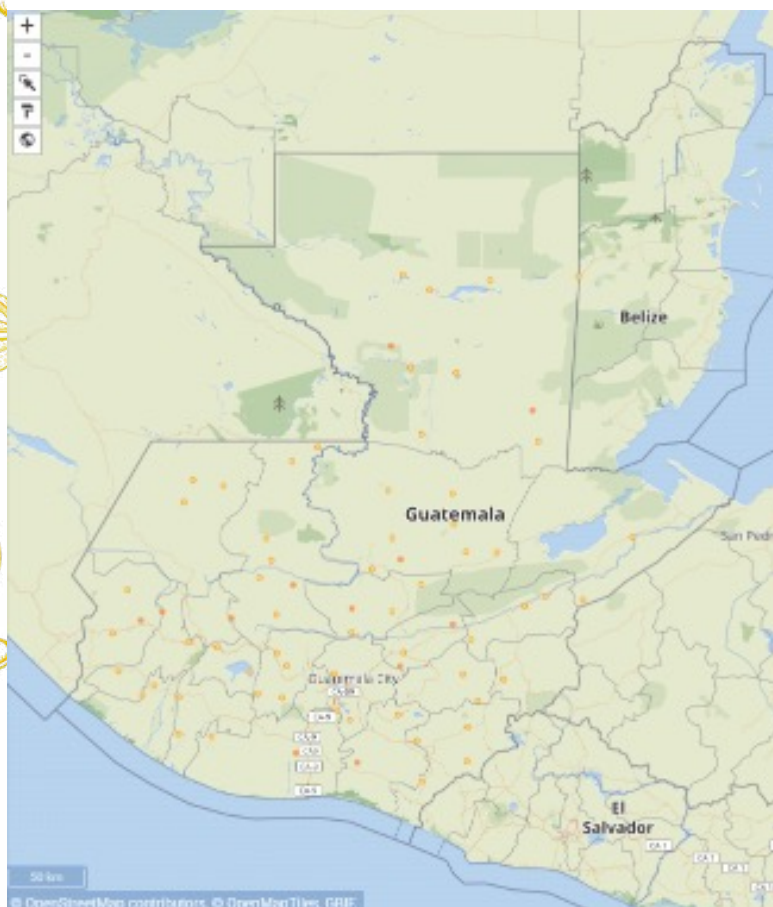
En este contexto global, Guatemala ha experimentado un despertar extraordinario en la conservación de su patrimonio genético. El ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas) ha intensificado significativamente sus esfuerzos para constituir la colección más completa y actualizada de semillas de maíz guatemalteco, una empresa que requirió expediciones sistemáticas por todo el territorio nacional en menos de dos años, entre 2021 y 2022. Esta labor crucial se enriquece mediante la invaluable colaboración con agricultores tradicionales, verdaderos guardianes de este patrimonio genético que han preservado durante generaciones el legado ancestral en sus tierras.

Un ejemplo emblemático de esta sinergia es la Asociación de Organizaciones de los Cuchumatanes (ASOCUCH), que opera bancos comunitarios de germoplasma en Huehuetenango, región reconocida como importante centro de diversificación del maíz (CGIAR, 2013). ASOCUCH ha entregado parte de su valiosa colección al ICTA para su conservación y resguardo, ejemplificando cómo la sabiduría comunitaria y la ciencia se complementan para preservar la herencia de Ixim.

Las expediciones de recolección del ICTA respondieron a una necesidad urgente: documentar y preservar la diversidad genética del maíz guatemalteco antes de que los procesos de modernización agrícola y cambio climático pudieran amenazar su existencia. Estas misiones científicas trascendieron lo meramente técnico para convertirse en peregrinajes hacia los refugios donde la tradición ancestral permanece intacta o casi intacta.

Los investigadores del ICTA emprendieron travesías sistemáticas hacia casi todas las regiones del país, adentrándose en territorios donde el tiempo parece detenido y donde cada milpa cuenta una historia diferente. En estos lugares, establecieron vínculos directos con agricultores tradicionales, hombres y mujeres cuyas manos conocen los secretos de cada variedad, cuyas memorias guardan los nombres ancestrales de cada raza, y cuyos modos de vida laten al ritmo de las estaciones de siembra y cosecha.

Estos guardianes de semillas, depositarios de conocimientos ancestrales y técnicas de conservación in situ, fueron actores fundamentales en el éxito de las expediciones. En cada encuentro, se tejía un puente entre dos mundos: el conocimiento tradicional maya, transmitido de generación en generación a través de la oralidad y la práctica, y la ciencia moderna, con sus protocolos de conservación y sistemas de clasificación. El resultado de este trabajo colaborativo se materializa en más de 400 accesiones recolectadas durante intensas jornadas de campo que abarcaron desde las tierras bajas del Petén hasta las cumbres de los Cuchumatanes, desde las costas del Pacífico hasta las montañas del oriente guatemalteco. Cada accesión representa no solo diversidad genética sino también diversidad cultural: las historias de familias que han guardado semillas por décadas, las ceremonias que acompañan la siembra, los nombres en idiomas mayas que describen características que la ciencia apenas comienza a comprender.



Los puntos en el mapa representan los sitios visitados en Guatemala durante las expediciones de recolección por colaboradores del ICTA. Fuente: Atlas de maíces de Guatemala, base de datos en GBIF https://www.gbif.org/occurrence/map?dataset_key=1067cb64-d898-438b-a7f2-b1bf3ed8babe



La distribución geográfica de estos sitios de colecta, documentada meticulosamente, ofrece una representación de la diversidad agroecológica y cultural del territorio guatemalteco. Desde las variedades adaptadas a las condiciones áridas de la región del corredor seco, hasta aquellas que prosperan en las altas montañas, cada accesión cuenta la historia de una adaptación milenaria.

Todas las accesiones presentadas en este Atlas se encuentran físicamente resguardadas por ICTA, donde reciben los cuidados especializados que garantizan su viabilidad a largo plazo. Pero más allá de su valor científico, estas semillas representan la materialización de un compromiso: el compromiso de una generación de científicos y agricultores de no permitir que se pierda la herencia de Ixim, de mantener viva la conexión ancestral entre el pueblo guatemalteco y el maíz sagrado que define su identidad cultural.

2.2 Caracterización morfológica y molecular

Extraído de Azurdia, C. Editor. (2025). Maíces de Guatemala: Un acercamiento a su diversidad genética y a sus aspectos culturales relacionados. Consejo Nacional de Áreas Protegidas. Publicación técnica No. 15-2025.

Entre 2021 y 2022, científicos guatemaltecos emprendieron una misión extraordinaria: recolectar, caracterizar y preservar la diversidad genética del maíz nacional. Esta empresa científica liderada por ICTA, resultó en la recolección de 409 accesiones de maíz en diversas regiones del país, seguida por la caracterización agromorfológica de 519 accesiones en cuatro centros experimentales del ICTA: Cuyuta, San Jerónimo, Chimaltenango y Quetzaltenango. Utilizando descriptores reconocidos internacionalmente y análisis estadísticos avanzados, los investigadores identificaron tres grupos de accesiones con similitudes en características agromorfológicas. Este enfoque aseguró una disposición coherente en función de las características altitudinales de las accesiones, optimizando así las condiciones de evaluación.





Los resultados de esta investigación revelaron un hallazgo fascinante: la altitud sobre el nivel del mar emerge como el principal factor que moldea la diversidad genética del maíz en Guatemala. Los departamentos de Quiché, San Marcos y Quetzaltenango mostraron la mayor variabilidad, mientras que el análisis genético identificó tres grupos distintos basados en la elevación: altitudes bajas (0-1,200 metros), medias (1,200-2,000 metros) y altas (2,000-3,400 metros). Sorprendentemente, la altitud resulta más determinante para la diferenciación genética que la ubicación geográfica, con correlaciones altamente significativas entre la agromorfología y los grupos genéticos (0.80) y entre los grupos y la altitud (0.78).

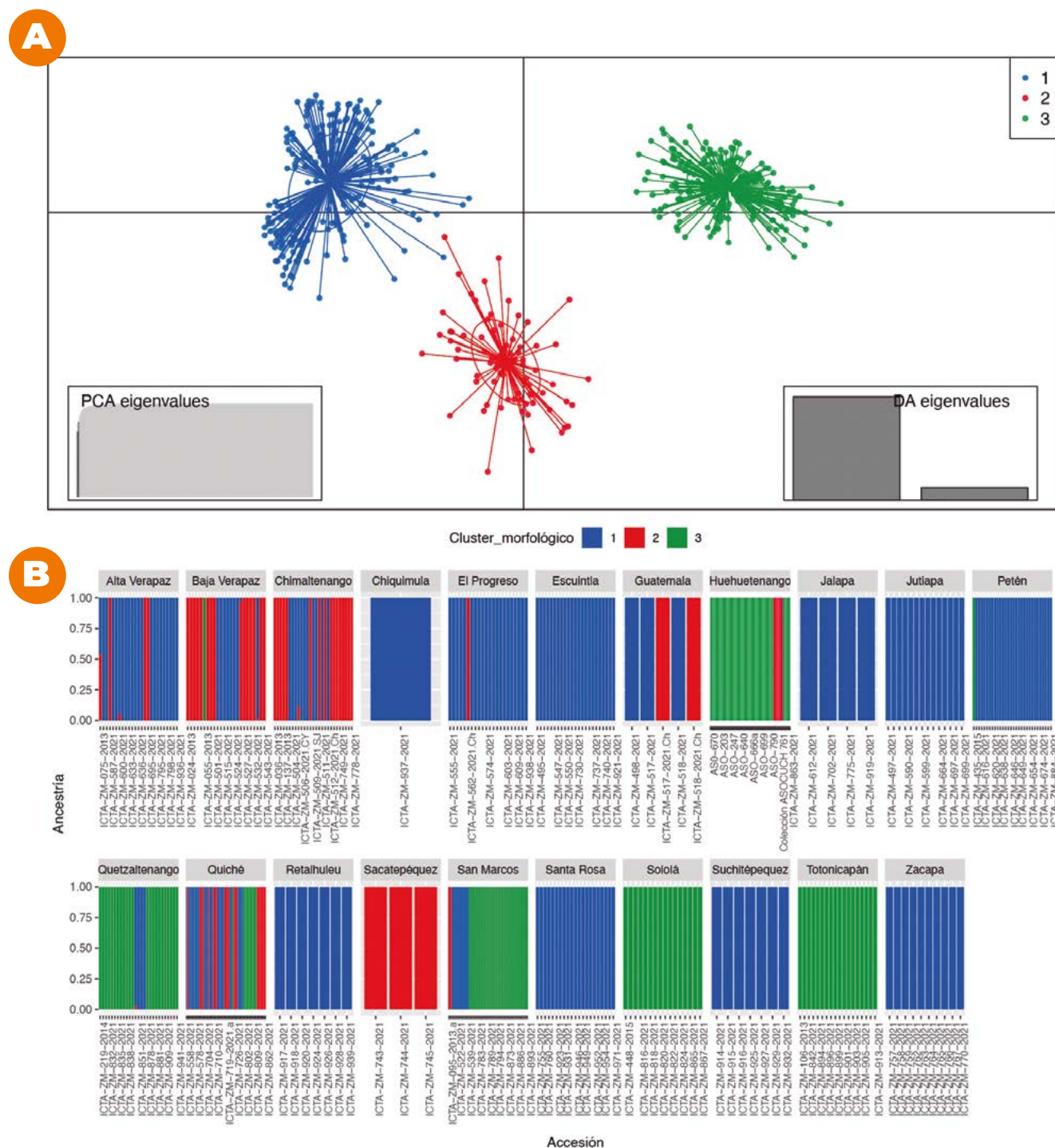
La clasificación tradicional de las razas de maíz en Guatemala presenta complejidades fascinantes que desafían las categorías convencionales. Razas históricas como Tewah y Salpor Majoque se encuentran en riesgo de desaparecer, mientras que la distribución altitudinal muestra que la mayoría de las razas se concentran por encima de los 2,000 metros sobre el nivel del mar. Sin embargo, estas razas no siempre se agrupan según los caracteres morfológicos tradicionales debido a la introgresión de características entre diferentes variedades, un proceso natural que ha enriquecido la diversidad pero que complica su clasificación científica y una clasificación de razas que podrían considerarse puras. Los investigadores sugieren el uso de marcadores moleculares para lograr una identificación más precisa de estas razas ancestrales.

El análisis genómico mediante técnicas de vanguardia como la genotipificación por secuenciación (GBS) ha abierto una ventana sin precedentes hacia la diversidad genética del maíz guatemalteco. El análisis de 545 accesiones generó 122,249 marcadores SNPs y 336,699 marcadores Silico-Dart, confirmando la existencia de tres núcleos genéticos principales correspondientes a altitudes bajas (724 metros), intermedias (2,094 metros) y altas (2,649 metros). Los resultados revelan que la diversidad genética es mayor dentro de cada grupo que entre ellos, un patrón típico de especies de cruzamiento alógamo como el maíz. La heterocigosidad esperada de 0.282 indica una variabilidad genética considerable, confirmando que Guatemala posee uno de los patrimonios genéticos de maíz más ricos del mundo.

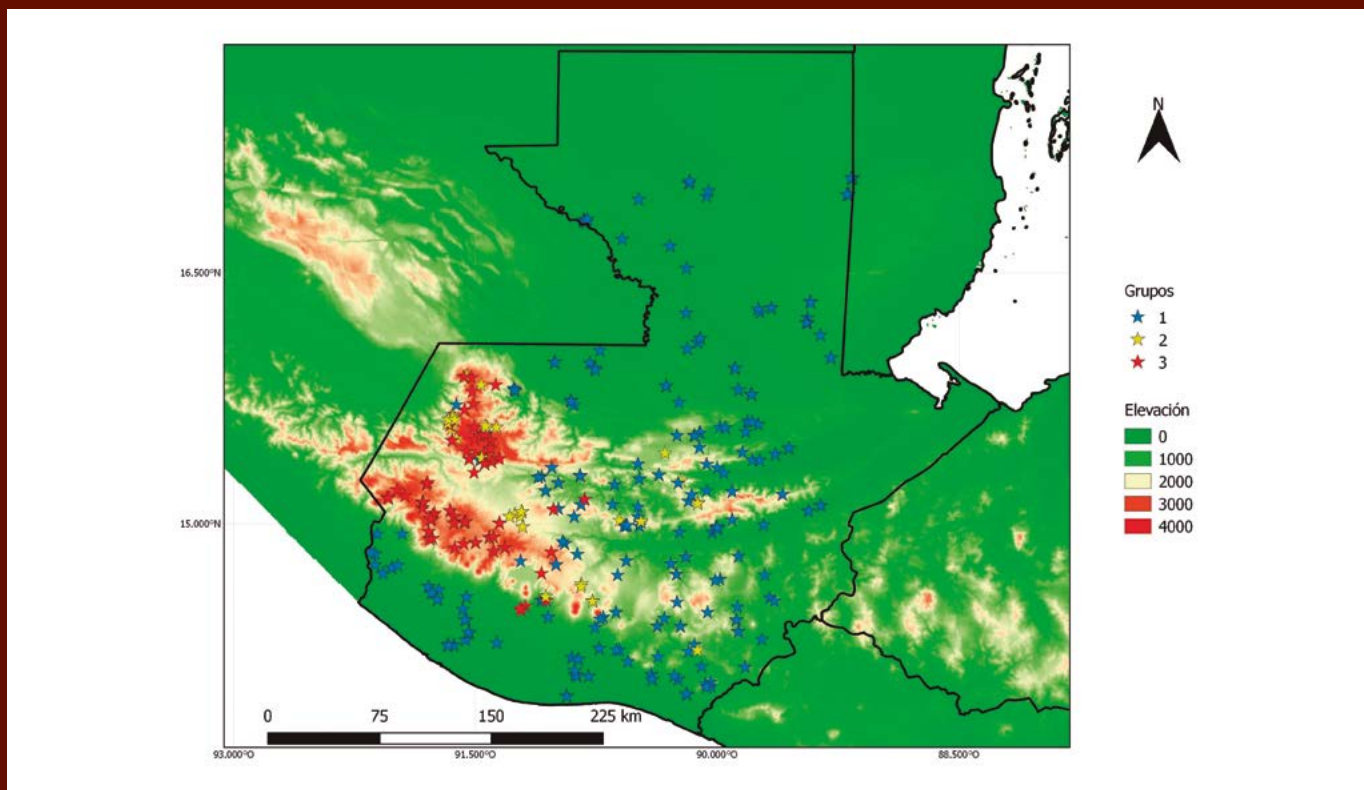
Esta investigación no solo documenta la extraordinaria diversidad del maíz guatemalteco, sino que también proporciona las herramientas científicas necesarias para su conservación y aprovechamiento sostenible, asegurando que las futuras generaciones puedan beneficiarse de este legado ancestral que combina sabiduría tradicional y ciencia moderna.

En la siguiente imagen se muestran los resultados de los análisis de caracteres agromorfológicos, los cuales son similares a los obtenidos utilizando información genómica. Se observan las 3 agrupaciones de núcleos genéticos principales correspondientes a altitudes bajas (724 metros, color azul) intermedias (2,094 metros, color rojo) y altas (2,649 metros, color verde), constituido por accesiones definidas principalmente por su distribución en altitud sobre el nivel mar. En el perfil de cada

raza se muestra así mismo, la Diversidad genómica y Grupo Clúster de Diversidad agromorfológica al que pertenecen según los análisis.



A) Diagrama de dispersión DAPC de las 519 accesiones de maíz agrupados en tres grupos genéticos. B) representación gráfica de barras de los resultados de la DAPC. Las probabilidades de asignación a cada grupo genético se presentan con diferentes colores que representan los grupos genéticos.



Distribución en Guatemala de los tres Clústeres de grupos de diversidad genética, según elevación en metros sobre el nivel del mar.

2.3 Análisis nutricional y bioquímico

Un alto potencial

En las tierras altas y valles de Guatemala, cada grano de maíz encierra un potencial nutricional extraordinario que podría transformar la seguridad alimentaria del país. Para millones de guatemaltecos, especialmente en las comunidades rurales, el maíz no es simplemente un cultivo: es la fuente principal de supervivencia, proporcionando hasta el 80% del alimento diario en sus dietas. Esta dependencia nutricional convierte la diversidad genética del maíz nativo en un recurso invaluable para combatir la desnutrición, especialmente cuando los científicos buscan identificar variedades con perfiles nutricionales mejorados, particularmente en contenido de proteínas, triptófano, lisina, zinc y hierro. La investigación contemporánea se enfoca en descifrar los secretos nutricionales de estas variedades ancestrales, existe el potencial de integrar su diversidad natural en programas modernos de mejoramiento genético y biofortificación.

La exploración científica del valor nutricional del maíz guatemalteco tiene raíces profundas que se remontan a los años cincuenta, cuando investigadores visionarios como Ricardo Bressani, científico guatemalteco inventor de la Incaparina, y sus colaboradores, iniciaron los primeros estudios sistemáticos sobre el contenido nutricional del maíz nacional. Estos pioneros evaluaron meticulosamente las proteínas, aminoácidos y minerales presentes en las variedades locales, sentando las bases para



futuras investigaciones. Un hito histórico llegó en 1964 con la introducción del maíz Opaco-2, una variedad revolucionaria que aumentó significativamente el contenido de lisina y triptófano, dos aminoácidos esenciales tradicionalmente deficientes en el maíz común (Bressani & Joaquín Godínez, 2010).

La era de la biofortificación

Esta línea de investigación evolucionó hacia la biofortificación sistemática a partir de 1983, dando origen a variedades mejoradas como “Nutricia” y “HB Proticta”. El progreso más reciente llegó en 2018 con el lanzamiento de variedades biofortificadas como ICTA B-15 CP+Zn, que ofrecen mejoras impresionantes: 50% más de zinc y 60% más de lisina y triptófano cuando se transforman en tortillas, el alimento básico guatemalteco (ICTA, 2019).

La caracterización nutricional del maíz guatemalteco representó una promesa científica de proporciones interesantes. Los investigadores analizaron 545 accesiones de maíz recolectadas en todo el territorio nacional, sometiéndolas a un análisis exhaustivo en el prestigioso Laboratorio de Calidad Nutricional del CIMMYT. Esta investigación evaluó una amplia gama de compuestos nutritivos clave: contenido de proteína, lisina, triptófano, hierro, zinc, fibra dietética, antocianinas y carotenos. Todos los datos se reportaron en base seca para garantizar la precisión científica, considerando además la compleja interacción genotipo-ambiente que influye en la expresión nutricional de cada variedad. (Azurdia C. E., 2025)

Proteínas y aminoácidos

Los análisis revelan un panorama nutricional que supera las expectativas más optimistas. El contenido de proteína en las accesiones analizadas muestra variabilidad impresionante, oscilando entre un mínimo de 6% y un máximo extraordinario de 12.95%, con un promedio nacional de 10.01%, superando significativamente los valores típicos del maíz comercial. Esta diversidad proteica representa un tesoro genético que podría revolucionar la nutrición guatemalteca.

La lisina y el triptófano, tradicionalmente los aminoácidos limitantes en el maíz muestran accesiones prometedoras que alcanzan 0.46% y 0.07% respectivamente. Esta variabilidad genética en el maíz guatemalteco representa un recurso invaluable para los programas de mejoramiento nutricional.

Los aminoácidos esenciales, tradicionalmente los “talones de Aquiles” del maíz, también muestran variaciones prometedoras. La lisina, crucial para el crecimiento y desarrollo, presenta rangos que van desde 0.03% hasta 0.46%, mientras que el triptófano fluctúa entre 0.03% y 0.09%. Aunque estos valores pueden parecer pequeños, representan diferencias nutricionales significativas que podrían impactar directamente en la salud de millones de personas. Cada accesión con valores superiores de estos aminoácidos esenciales constituye una oportunidad para desarrollar nuevas variedades que podrían transformar el perfil nutricional de la dieta nacional, especialmente en comunidades rurales donde el maíz constituye la base alimentaria.

Micronutrientes

En el ámbito de los micronutrientes, los resultados son igualmente alentadores. El hierro, esencial para combatir la anemia, varía desde 10.42 mg/kg hasta impresionantes 42.06 mg/kg, mientras que el zinc, crucial para el sistema inmunológico y el crecimiento, oscila entre 12.09 mg/kg y 35.57 mg/kg. Estos rangos de variación sugieren que existen variedades nativas con potencial excepcional para la biofortificación natural.

La promesa de los antioxidantes: antocianinas y carotenos

Quizás uno de los descubrimientos más emocionantes es la presencia de antocianinas totales, poderosos antioxidantes que varían dramáticamente desde cero hasta 500.51 ug Pel/g. Esta variabilidad revela que algunas variedades de maíz guatemalteco poseen un potencial antioxidante excepcional, equiparable al de frutas y vegetales reconocidos por sus propiedades saludables, como arándanos, uvas, remolacha, berenjena, entre otros. Las antocianinas, responsables de los colores azules, morados y rojos en el maíz, no solo aportan belleza visual y un valor cultural, sino que también ofrecen protección contra enfermedades crónicas y el envejecimiento celular, beneficios que son ampliamente demandados entre los amantes de la medicina natural y alternativa.

Los carotenos, precursores de la vitamina A y responsables de los colores amarillos y naranjas, también muestran variaciones significativas que podrían contribuir a combatir la deficiencia de vitamina A, que fue un problema de salud pública en Guatemala, y que parcialmente ha sido controlado por la fortificación de alimentos como el azúcar con vitamina A. Sin embargo, entre los efectos secundarios de una dieta alta en azúcar, emergen el sobrepeso y la obesidad, que traen otros problemas de salud asociados. Es por eso, que en este libro queremos resaltar las altas propiedades nutricionales que ostentan nuestros maíces, que pueden representar una alternativa mucho más saludable, a la cual debe prestársele más atención.

2.4 Distribución

La distribución de las diferentes razas de maíces en Guatemala, esta correlacionada principalmente con la altitud sobre el nivel del mar, y sin duda los diferentes usos tradicionales y características agromorfológicas de cada una, han hecho que su distribución se amplíe o reduzca en el tiempo. La diversidad climática de los rangos altitudinales a lo largo y ancho del país, permiten la expresión genética de sus principales caracteres, como adaptación a bajas o altas temperaturas, sequía o humedad, entre otras. En la siguiente imagen se ilustra la diversidad de las razas de maíz presentes en Guatemala y su distribución a nivel territorial, es una excelente forma de disfrutar de un viaje por la tierra del maíz.

Diversidad de maíces de Guatemala

El teocinte, el ancestro más antiguo del maíz que aún existe, y en Guatemala se pueden encontrar dos especies.

8,000 años de domesticación



Teocinte

Maíz cultivado

HUEHUETENANGO

- Teocinte
- Comiteco
- Imbricado
- Quicheño ramoso
- Quicheño grueso
- Quicheño rojo
- Salpor
- Serrano
- Teocinte

SAN MARCOS

- San Marcos
- Negro Chimaltenango
- tierra alta
- Serrano
- Imbricado
- Quicheño rojo
- Salpor

PETÉN

- Dzit-Bacal
- Tuxpeño
- Nalitel amarillo y blanco tierra baja

QUICHÉ

- Dzit-Bacal
- Quicheño rojo
- Quicheño grueso
- Nalitel amarillo y blanco tierra alta



TOTONICAPÁN

- Negro Chimaltenango
- tierra alta
- Serrano

QUETZALTENANGO

- Imbricado
- Teocinte
- Quicheño ramoso
- Negro Chimaltenango tierra alta
- Negro Chimaltenango tierra baja
- San Marcos
- Salpor
- Serrano

SOLOLA

- Negro Chimaltenango
- San Marcos
- Serrano

SUCHITEPEQUEZ

- Teocinte
- Negro Chimaltenango
- Tuxpeño

ESCUINTLA

- Tuxpeño

CHIMALTENANGO

- Negro Chimaltenango
- Comiteco

SANTA ROSA

- Salpor
- Salpor
- Nalitel
- tierra baja

JUTIAPA

- Salpor
- Nalitel
- Negro Chimaltenango
- Teocinte
- Z. luxurians

CHICHIMULA

- Nalitel amarillo y blanco
- tierra baja
- Negro Chimaltenango
- tierra baja
- Teocinte
- Z. luxurians
- Salpor
- Salpor

JALAPA

- Salpor
- Salpor
- Negro Chimaltenango
- Nalitel
- Negro Chimaltenango
- tierra baja
- Teocinte
- Z. luxurians

BAJA VERAPAZ

- Nalitel
- Negro Chimaltenango
- tierra baja

ALTA VERAPAZ

- Comiteco
- Teocinte
- Quicheño



Esta publicación se logró con el apoyo de la cooperación "Fortalecimiento y centralización de capacidades en biodiversidad que conduce a una completa implementación del Protocolo de Cartagena sobre Bioseguridad" del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Guatemala.

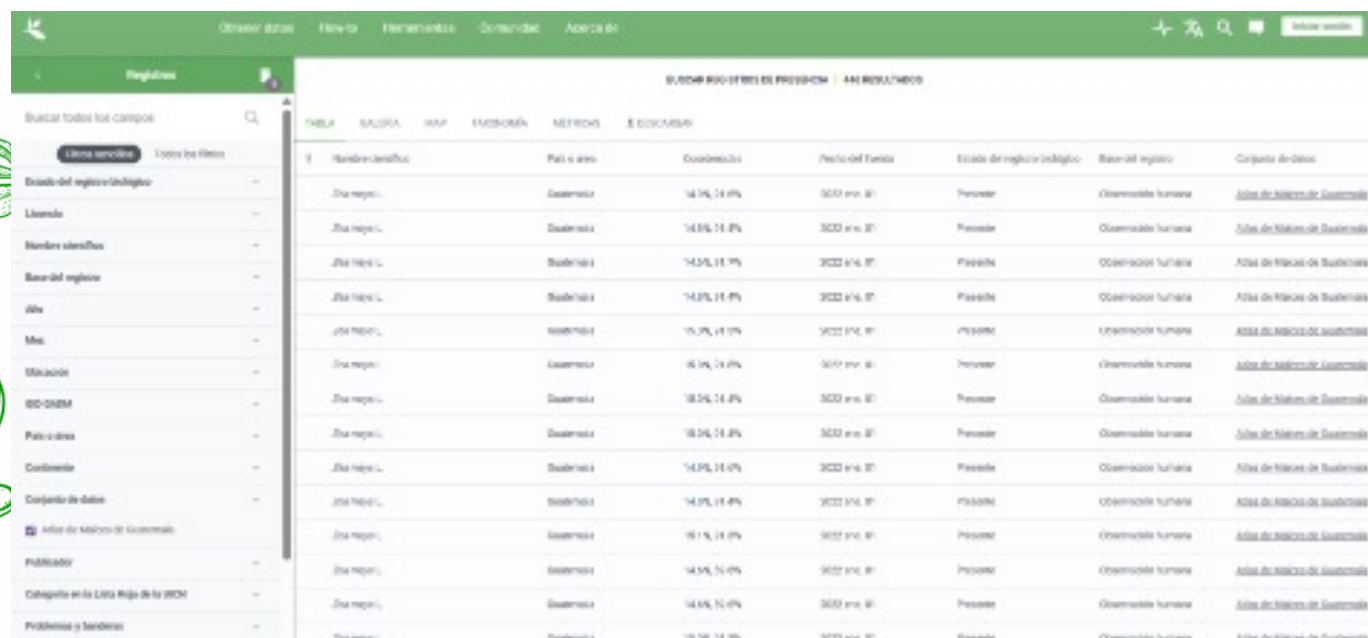
Capítulo 3: “Universo de Información: Componentes del Atlas” Inventario completo de contenidos y recursos

3.1 Base de datos de germoplasma: GBIF como recurso para la exploración detallada

Entre los esfuerzos por documentar toda la información generada sobre el maíz de Guatemala en los últimos años, ha sido estandarizar una base de datos robusta, utilizando el Estándar Darwin Core, y que permitiera reunir en un solo lugar, datos de pasaporte, datos de la caracterización agromorfológica y los datos nutricionales de las accesiones estudiadas, el resultado, una base de datos pública, de libre acceso e interactiva, que permita dejar un legado y continuar con más investigaciones que deriven del uso de los datos primarios que han sido generados. Se invita a todos los investigadores y estudiantes, así como a tomadores de decisiones, a que revisen y profundicen en el mar de datos disponible para su libre uso.

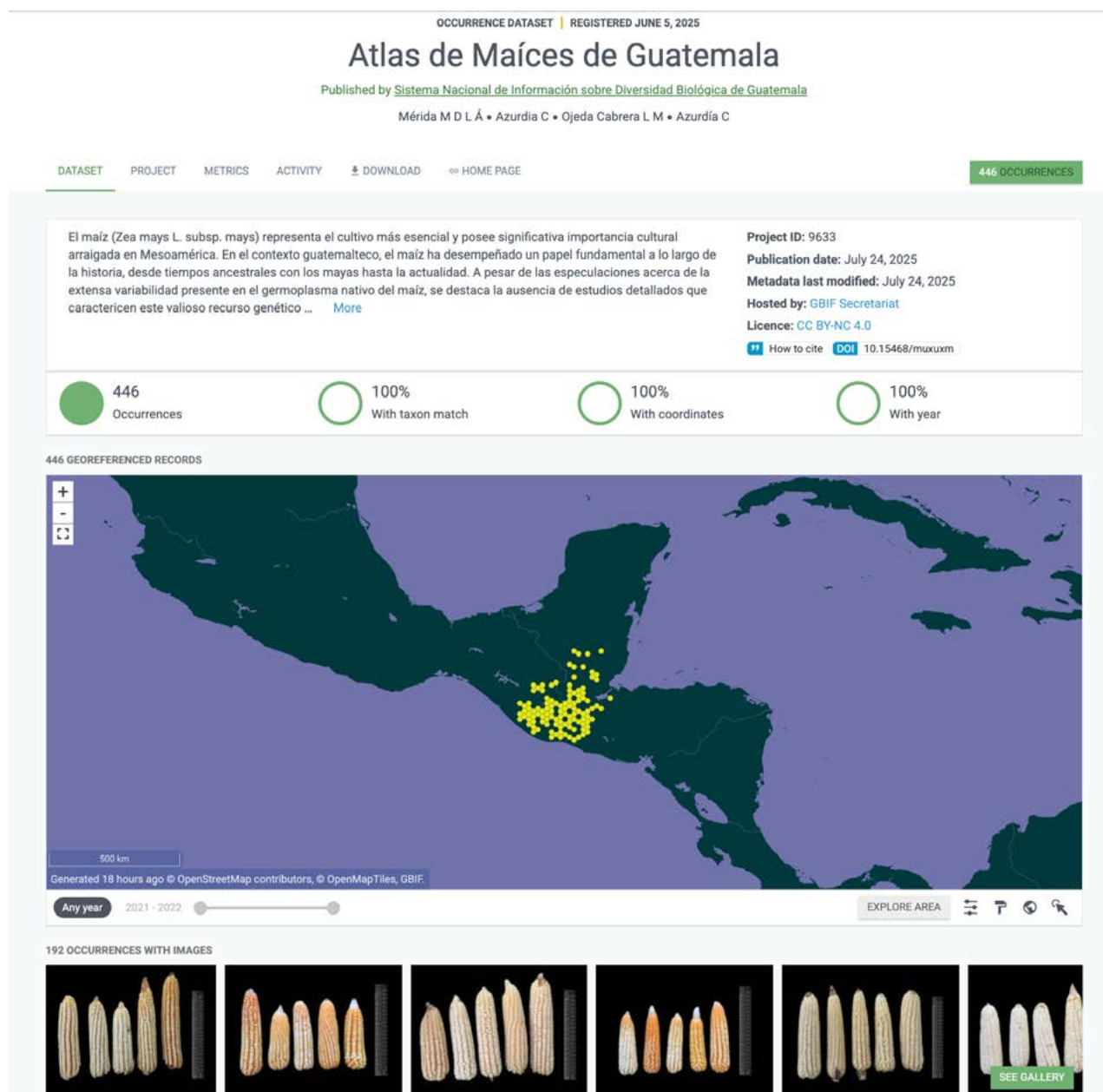
Para acceder a la base de datos del Atlas de Maíces de Guatemala basta con ingresar al portal del Global Biodiversity Information Facility, y si se desea extraer y utilizar los datos, registrarse en la plataforma, citar la fuente, y utilizar las diferentes herramientas informáticas que sean de utilidad para procesar la información mediante la ciencia de datos.

El enlace para ingresar se encuentra aquí: <https://www.gbif.org/dataset/1067cb64-d898-438b-a7f2-b1bf3ed8babe>



The screenshot shows the GBIF dataset page for 'Atlas de Maíces de Guatemala'. The table displays 445 records with the following columns: #, Nombre científico, País o área, Occurrencia, Fecha del evento, Estado del registro biológico, Base del registro, and Conjunto de datos. The table is filtered to show records from Guatemala, with a total of 445 results.

#	Nombre científico	País o área	Occurrencia	Fecha del evento	Estado del registro biológico	Base del registro	Conjunto de datos
1	Zea mays L.	Guatemala	14.5%, 14.4%	3000 m s.n.	Presente	Guatemala humana	Atlas de Maíces de Guatemala
2	Zea mays L.	Guatemala	14.5%, 14.4%	3000 m s.n.	Presente	Guatemala humana	Atlas de Maíces de Guatemala
3	Zea mays L.	Guatemala	14.5%, 14.4%	3000 m s.n.	Presente	Guatemala humana	Atlas de Maíces de Guatemala
4	Zea mays L.	Guatemala	14.5%, 14.4%	3000 m s.n.	Presente	Guatemala humana	Atlas de Maíces de Guatemala
5	Zea mays L.	Guatemala	14.5%, 14.4%	3000 m s.n.	Presente	Guatemala humana	Atlas de Maíces de Guatemala
6	Zea mays L.	Guatemala	14.5%, 14.4%	3000 m s.n.	Presente	Guatemala humana	Atlas de Maíces de Guatemala
7	Zea mays L.	Guatemala	14.5%, 14.4%	3000 m s.n.	Presente	Guatemala humana	Atlas de Maíces de Guatemala
8	Zea mays L.	Guatemala	14.5%, 14.4%	3000 m s.n.	Presente	Guatemala humana	Atlas de Maíces de Guatemala
9	Zea mays L.	Guatemala	14.5%, 14.4%	3000 m s.n.	Presente	Guatemala humana	Atlas de Maíces de Guatemala
10	Zea mays L.	Guatemala	14.5%, 14.4%	3000 m s.n.	Presente	Guatemala humana	Atlas de Maíces de Guatemala



3.2 Perfil descriptivo por raza

Cada raza de maíz presente aquí contiene un perfil descriptivo donde se resaltan sus principales características, éstas se distribuyen en 3 tablas que las describen en datos útiles para facilitar su identificación. Primero, datos introductorios donde se resumen sus principales características que hacen única a cada raza. los Datos de pasaporte, que se refieren a la información básica y descriptiva que identifica y caracteriza a una muestra específica de maíz, como su origen, recolección y características morfológicas. Esencialmente, es un conjunto de datos estandarizados que permiten la gestión, conservación y uso de la diversidad genética del maíz.



En segundo lugar, encontraremos la información de la **Caracterización agromorfológica**, describen las características físicas y de rendimiento de una variedad específica de maíz. Estos datos ayudan a entender cómo se comporta la planta en diferentes ambientes y a identificar variedades con características deseables para la producción agrícola. Podremos encontrar también el sitio de caracterización donde fue evaluada la raza.



Por último, y no menos importante, navegaremos entre las **Propiedades nutricionales** de las razas aquí dispuestas, y que permitirá identificar materiales genéticos con características nutricionales sobresalientes, lo cual abre múltiples vías para su aprovechamiento estratégico. Todas las accesiones estudiadas fueron evaluadas por el prestigioso Laboratorio de Calidad Nutricional del Maíz “Evangeline Villegas” del CIMMYT. Los análisis abarcaron un perfil nutricional completo: proteína, lisina, triptófano, hierro, zinc, fibra dietética, antocianinas totales en variedades azules y carotenos totales en amarillas. Las metodologías de análisis se detallan en Palacios-Rojas (2018).

Aunque los datos corresponden a un solo ciclo reproductivo y requieren validación adicional debido a la interacción genotipo-ambiente, constituyen un primer indicativo valioso para identificar los materiales de mayor potencial nutricional.



Estos hallazgos nutricionales, combinados con las características agronómicas excepcionales de resistencia al cambio climático, posicionan a estas razas como alternativas estratégicas para enfrentar los desafíos de malnutrición en las regiones más vulnerables del país.

La caracterización nutricional detallada, siguiendo las metodologías establecidas por Palacios-Rojas (2018), marca el inicio de una nueva fase en la valorización científica de estos recursos genéticos ancestrales.

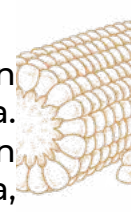


Todos los datos son reportados en base seca. Las muestras son de un solo ciclo reproductivo y los datos son un primer indicativo que sirven para seleccionar los materiales de mayor interés, por lo cual, es necesario evaluarlos nuevamente, dada la interacción genotipo x ambiente que puede darse para algunos compuestos.

3.3 Una mazorca es etérea, galería fotográfica



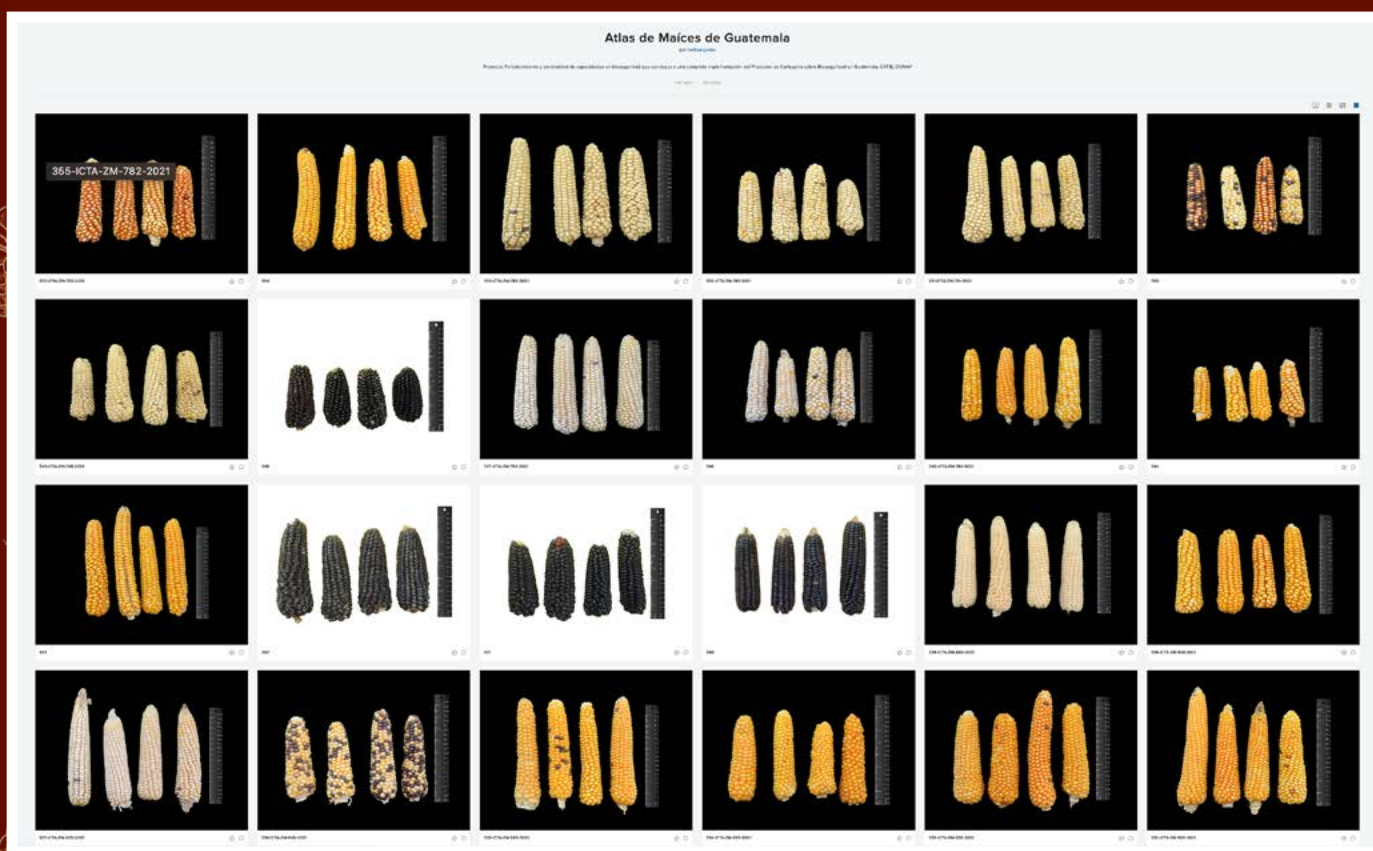
Durante las expediciones de 2021 y 2022, los colaboradores del ICTA recolectaron cientos de mazorcas representativas de la diversidad genética del maíz de Guatemala. Sin embargo, estas obras maestras de la naturaleza tienen una existencia fugaz: deben desgranarse rápidamente para pasar a su conservación en el Banco de Germoplasma, evitando el deterioro y las plagas que amenazan su integridad.



Conscientes de esta fragilidad temporal, algunos miembros del proyecto tomaron una decisión inesperada: eternizar en imágenes la belleza efímera de estas mazorcas antes de su procesamiento. En una carrera contra el reloj, documentaron fotográficamente estas accesiones con alta calidad.

El resultado trasciende la documentación científica tradicional. Cada fotografía revela la mazorca al natural, con texturas, colores y formas que narran milenios de evolución y selección comunitaria.

Esta galería digital y de libre acceso permite apreciar la diversidad del maíz guatemalteco desde una perspectiva artística única. Cada imagen documenta no solo características morfológicas, sino la belleza intrínseca de estos recursos genéticos.



Descubre la galería del Atlas de Maíces de Guatemala en la plataforma FLICKR:

<https://www.flickr.com/photos/202801980@N07/albums/72177720326132511/>





Capítulo 4. “Retratos de la Diversidad: Una muestra de las razas de maíces de Guatemala”

En este capítulo en especial, se sintetizan las razas de maíz nativo de Guatemala, toda la información recopilada es ahora liberada para su uso en estudios científicos, consulta y contemplación. Esperamos con emoción que lo dispuesto aquí evoque nuevas ideas que permitan llevar a acciones de conservación más eficaces y, que trasciendan en el tiempo los conocimientos ancestrales que han permitido que nuestra riqueza genética sobreviva al tiempo y los cambiantes modos de vida occidentales. Encuentre a continuación una selección de las principales accesiones que representan mejor a cada una de las razas de maíces nativos de Guatemala en este *Atlas vivo*.



Tuxpeño



Este representante se ha colectado en el departamento de Petén y en la costa sur de Guatemala, entre las principales localidades, en altitudes promedio de 106 msnm.

- 📍 **Distribución geográfica:** Departamentos de Guatemala, Petén, Alta Verapaz, y costa sur de Guatemala
- 🌿 **Morfología Distintiva:** Las plantas tienen una altura promedio de 205 cm, las mazorcas una longitud media de 17.8 cm, y entre 13 y 14 hileras de granos. El color de los granos es blanco.
- 🧬 **Perfil Genético:** Diversidad genómica núcleo 1 y Diversidad agromorfológica núcleo 1

Accesión	ICTA-ZM-615-2021
Lugar	Caserío La Unión
Municipio	Melchor de Mencos
Departamento	Petén
Altitud (msnm)	236
Fecha de colecta	19/10/2021
Agricultor donante	Carlos Juárez Samayoa
Nombre local	Oaxaqueño Blanco
Diversidad genómica	Núcleo 1
Diversidad agromorfológica	Núcleo 1

Caracterización agromorfológica

Días a floración Masculina	60
Días a floración femenina	59
Altura de planta (cm)	286
Altura de mazorca (cm)	179
Longitud de mazorca (cm)	15
Diámetro de mazorca (cm)	3.8
Peso de granos por mazorca (gr)	72
Peso de 100 semillas en gr (13 % H)	28
No. de hileras por mazorca	13
No. de granos por hilera	26
Días a madurez fisiológica	95
Ancho semilla (mm)	9
Longitud raquis (cm)	9

Contenido nutricional

Humedad %	8.56
Proteína %	10.91
Lisina %	0.280
triptófano %	0.041
Aluminio (Al) mg/kg	2.277
Cadmio (Cd) mg/kg	0.125
Cromo (Cr) mg/kg	0.166
Cobre (Cu) mg/kg	2.320
Hierro (Fe) mg/kg	14.897
Manganeso (Mn) mg/kg	5.361
Titanio (Ti) mg/kg	0.132
Zinc (Zn) mg/kg	25.271
Fibra dietaria soluble %	0.80
Fibra dietaria insoluble %	12.17
Fibra dietaria Total %	12.97

Tepecintle



Colectado en los departamentos de Quetzaltenango, Suchitepéquez y Alta Verapaz, en localidades con altitudes entre 150 a 427 msnm. Los colores de sus granos muestran variaciones desde el blanco, amarillo, rojo y negro.

-  **Distribución geográfica:** Departamentos de Quetzaltenango y Suchitepéquez.
-  **Morfología Distintiva:** Altura 170 cm, mazorca con longitud de 18.4, 14 hileras de granos.
-  **Perfil Genético:** Diversidad genómica Núcleo 1 y Diversidad agromorfológica Núcleo 1

Datos de pasaporte

Accesión	ICTA-ZM-580-2021
Lugar	Pueblo Nuevo
Municipio	Ixcán
Departamento	El Quiché
Altitud (msnm)	249
Fecha de colecta	15/10/2021
Agricultor donante	Pedro Tomas
Nombre local	Maíz Amarillo
Diversidad genómica	Núcleo 1
Diversidad agromorfológica	Núcleo 1

Caracterización agromorfológica

Días a floración Masculina	57
Días a floración femenina	59
Altura de planta (cm)	278
Altura de mazorca (cm)	178
Longitud de mazorca (cm)	12
Diámetro de mazorca (cm)	3.4
Peso de granos por mazorca (gr)	57
Peso de 100 semillas en gr (13 % H)	27
No. de hileras por mazorca	10
No. de granos por hilera	32
Días a madurez fisiológica	95
Ancho semilla (mm)	9
Longitud raquis (cm)	10

Contenido nutricional

Humedad %	9.87
Proteína %	9.62
Lisina %	0.239
triptófano %	0.046
Carotenos totales, Base húmeda mg/g	8.91
Carotenos totales, Base seca mg/g	9.88
Aluminio (Al) mg/kg	1.448
Cadmio (Cd) mg/kg	0.035
Cromo (Cr) mg/kg	0.205
Cobre (Cu) mg/kg	1.357
Hierro (Fe) mg/kg	15.984
Manganeso (Mn) mg/kg	4.269
Titanio (Ti) mg/kg	0.129
Zinc (Zn) mg/kg	28.526
Fibra dietaría soluble %	0.19
Fibra dietaría insoluble %	11.70
Fibra dietaría Total %	11.89

Tepecintle (blanco)



Datos de pasaporte

Accesión	ICTA-ZM-649-2021
Lugar	Caserío Las Camelias
Municipio	Sayaxché
Departamento	Petén
Altitud (msnm)	166
Fecha de colecta	20/10/2021
Agricultor donante	Bernardo Caac
Nombre local	Maíz Blanco
Diversidad genómica	Núcleo 1
Diversidad agromorfológica	Núcleo 1

Caracterización agromorfológica

Días a floración Masculina	57
Días a floración femenina	59
Altura de planta (cm)	260
Altura de mazorca (cm)	155
Longitud de mazorca (cm)	16
Diámetro de mazorca (cm)	4.1

Peso de granos por mazorca (gr)	110
Peso de 100 semillas en gr (13 % H)	31
No. de hileras por mazorca	12
No. de granos por hilera	30
Días a madurez fisiológica	95
Ancho semilla (mm)	10
Longitud raquis (cm)	15

Contenido nutricional

Humedad %	8.86
Proteína %	10.80
Lisina %	0.247
Triptófano %	0.043
Aluminio (Al) mg/kg	1.751
Cadmio (Cd) mg/kg	0.000
Cromo (Cr) mg/kg	0.218
Cobre (Cu) mg/kg	1.917
Hierro (Fe) mg/kg	13.784
Manganeso (Mn) mg/kg	3.269
Titanio (Ti) mg/kg	0.141
Zinc (Zn) mg/kg	27.522
Fibra dietaría soluble %	0.49
Fibra dietaría insoluble %	9.05
Fibra dietaría Total %	9.53

Tepecintle (negro)

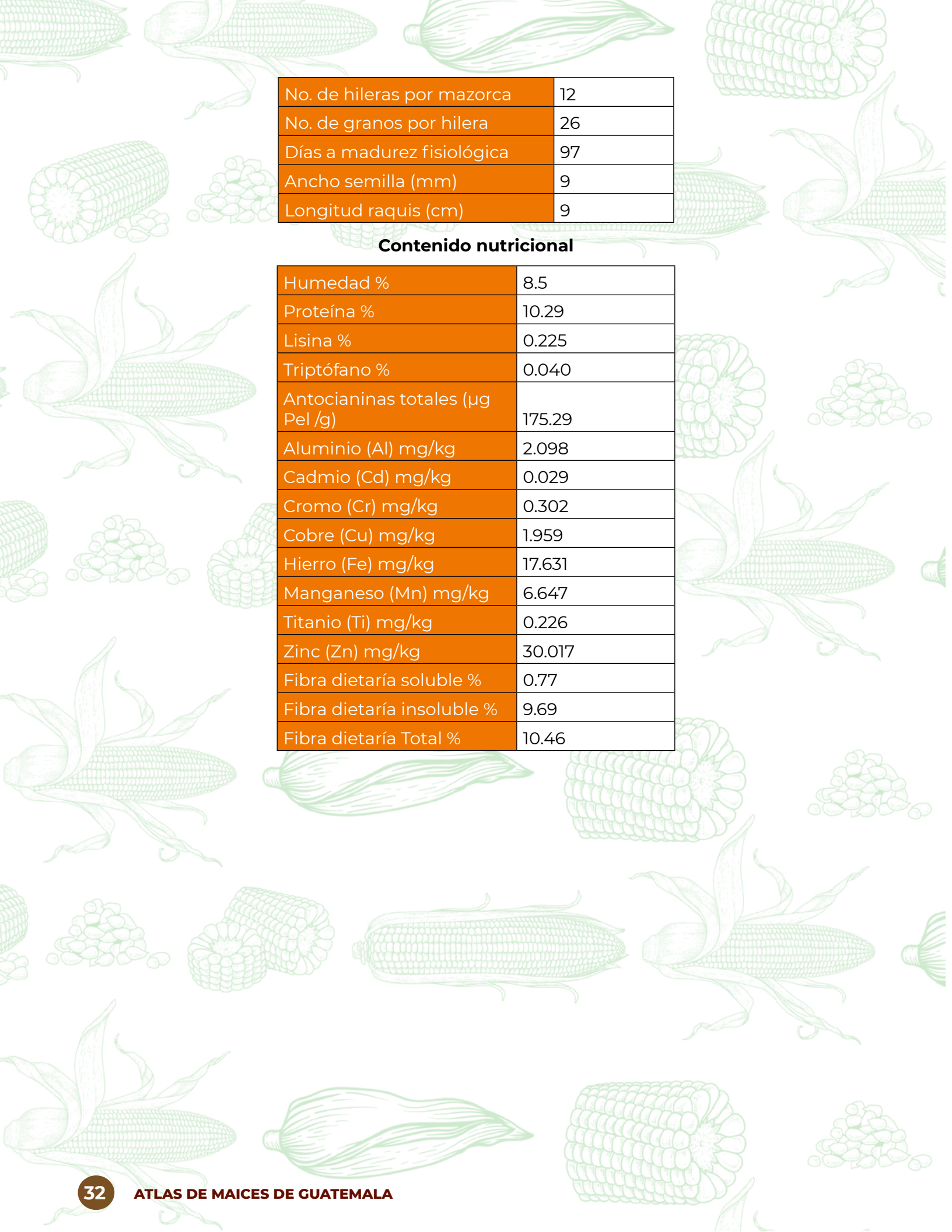


Datos de pasaporte

Accesión	ICTA-ZM-635-2021
Lugar	Aldea Cahaboncito
Municipio	Panzós
Departamento	Alta Verapaz
Altitud (msnm)	42.68
Fecha de colecta	4/11/2021
Agricultor donante	Mario Caal
Nombre local	maíz negrito
Diversidad genómica	Núcleo 1
Diversidad agromorfológica	Núcleo 1

Caracterización agromorfológica

Días a floración Masculina	58
Días a floración femenina	60
Altura de planta (cm)	233
Altura de mazorca (cm)	140
Longitud de mazorca (cm)	10
Diámetro de mazorca (cm)	3.8
Peso de granos por mazorca (gr)	62
Peso de 100 semillas en gr (13 % H)	29



No. de hileras por mazorca	12
No. de granos por hilera	26
Días a madurez fisiológica	97
Ancho semilla (mm)	9
Longitud raquis (cm)	9

Contenido nutricional

Humedad %	8.5
Proteína %	10.29
Lisina %	0.225
Triptófano %	0.040
Antocianinas totales (µg Pel /g)	175.29
Aluminio (Al) mg/kg	2.098
Cadmio (Cd) mg/kg	0.029
Cromo (Cr) mg/kg	0.302
Cobre (Cu) mg/kg	1.959
Hierro (Fe) mg/kg	17.631
Manganeso (Mn) mg/kg	6.647
Titanio (Ti) mg/kg	0.226
Zinc (Zn) mg/kg	30.017
Fibra dietaría soluble %	0.77
Fibra dietaría insoluble %	9.69
Fibra dietaría Total %	10.46

Tewah / El Tewah: Gigante Ancestral en Peligro

Una raza de maíz excepcional al borde de la extinción

Información extraída del documento: Azurdia, Montejo, López, & Mérida, Profundizando en el conocimiento de la diversidad genética del maíz de Guatemala: caso del Tewah y Salpor Majoco. Publicación Técnica No. 09-2024, 2024.

El Tewah es una variedad ancestral de maíz que puede alcanzar hasta 6 metros de altura y desarrollar 17 hileras de granos por mazorca (Wellhausen E. R., 1951). Su nombre proviene del idioma poptí: “te” (palo) y “wah” (tortilla), la terminología podría deberse a la altura que tiene la planta que asemeja a la de un árbol.

Características únicas

Los agricultores han valorado durante siglos la excepcional resistencia del Tewah a la sequía y su adaptabilidad a condiciones adversas. Características que hoy cobran relevancia crítica frente al cambio climático. Además, su ciclo de cultivo es largo, pues requiere seis meses para completar su desarrollo, lo que coincide estratégicamente con el final de la canícula (FAO e IPGRI, 2001). El Tewah desafía las expectativas convencionales del maíz. Sus mazorcas pueden desarrollar hasta 17 hileras de granos, con características medianamente dentadas y endospermo blanco que lo hacen ideal para preparaciones tradicionales (Wellhausen E. R., 1951).

Una característica genética distintiva es que produce tres tallos desde la germinación, lo cual la diferencia radicalmente de otras variedades. Esta adaptación evolutiva refleja siglos de selección natural y comunitaria.

Distribución y estado actual

Presente en las zonas cálidas de Huehuetenango (menos de 1000 msnm), principalmente en Jacaltenango y Santa Ana Huista. Su distribución histórica abarcaba desde Chiapas, México, hasta Huehuetenango, Guatemala, según documentó Wellhausen en 1957.



Tres tallos generados a partir de una semilla de tewah.

Crisis de conservación

La variedad está en grave riesgo: de 20 agricultores entrevistados en El Limonar y la cabecera municipal de Jacaltenango, indicaron que ninguno de ellos conservaba la variedad. Sin embargo, algunos agricultores como don Manuel Camposeco en La Laguna en el departamento de Huehuetenango, han mantenido la raza. Se han iniciado esfuerzos de rescate desde 2023, distribuyendo semillas a 5 agricultores en El Limonar, Jacaltenango para que inicien en su conservación y propagación.



Agricultores de El Limonar, Jacaltenango, Huehuetenango, durante la distribución de semillas de tewah.

Importancia cultural:

En Jacaltenango, el tewah ha sido protagonista de la gastronomía local durante generaciones. Su uso como ingrediente esencial en la preparación del pozole tradicional representa una conexión directa con las tradiciones ancestrales mayas.

Urgencia de Acción

La pérdida del Tewah representaría más que la extinción de una variedad. Significaría el fin de un legado genético y cultural milenario, precisamente cuando sus características de resistencia son más necesarias que nunca. El rescate del Tewah es una responsabilidad cultural e histórica que no puede esperar otra generación.



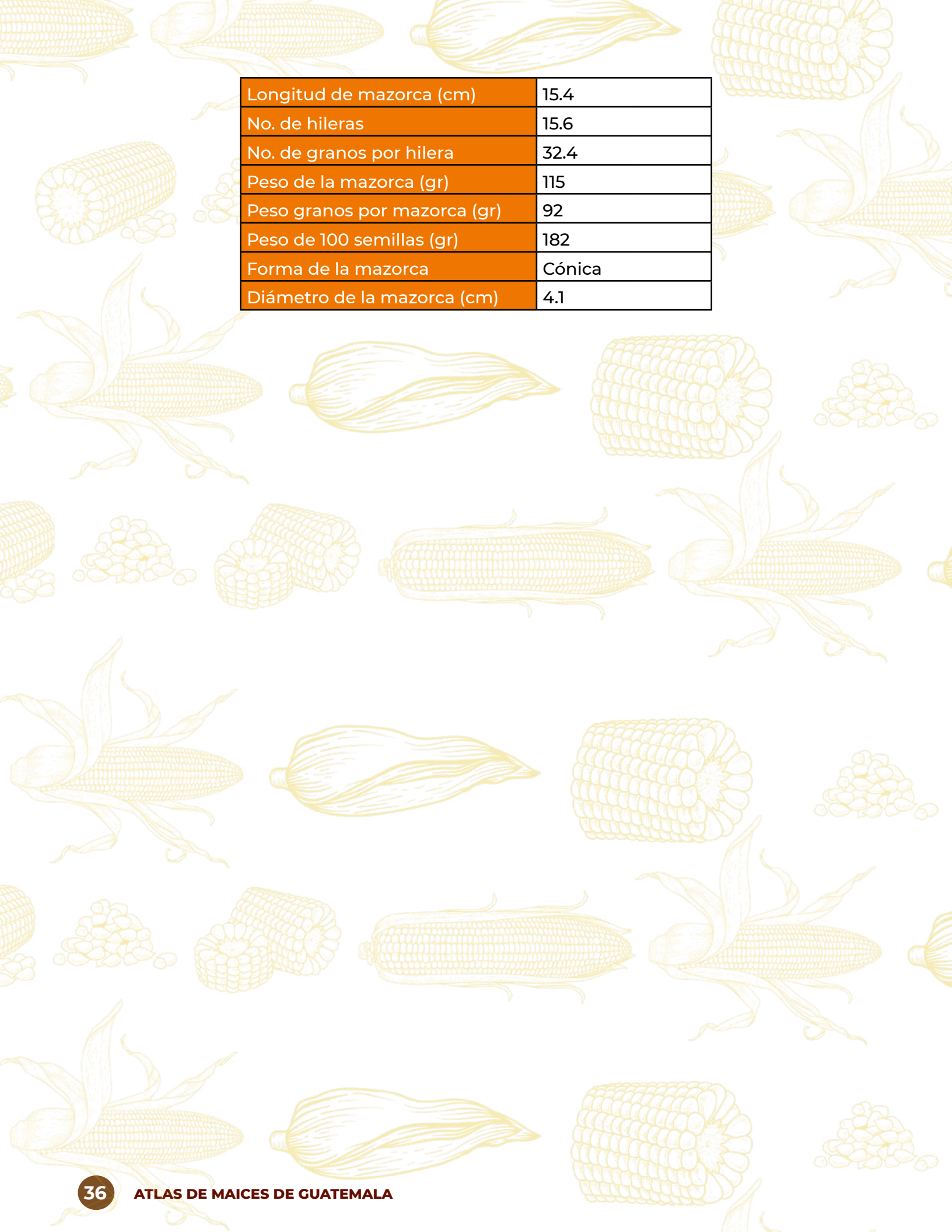
Mazorcas de Maíz Tewah

A continuación, se presentan algunas características de la mazorca de Tewah amarillo y blancos procedentes del área Huista, Huehuetenango, obtenidas de un promedio de 10 mazorcas. (Azurdía, Montejo, López, & Mérida, 2024)

- 📍 **Distribución geográfica:** Departamento de Huehuetenango, a menos de 1000 msnm, y unos pocos reportes en la Costa Sur de Guatemala.
- 🌿 **Morfología Distintiva:** Plantas con una altura que puede alcanzar hasta 6m, con 17 hileras de granos por mazorca. Posee la característica de producir tres tallos al momento de la germinación de la semilla. Se considera que esta raza puede estar en proceso de extinción, por lo que se hace necesario su rescate agrícola y cultural.

Datos de pasaporte

Color de la mazorca	Amarillo	Blanco
Largo (cm)	17.7	20.13
Diámetro (cm)	4.42	4.38
Ancho de la base (cm)	3.84	4.07
Número de hileras	13	13
Número de granos por hilera	29.8	26.25
Accesión	GUAT-153	
Días a floración masculina	60	
Días a floración femenina	61	
Días a cosecha	122	
Altura de planta (cm)	345	
Altura de mazorca (cm)	248	



Longitud de mazorca (cm)	15.4
No. de hileras	15.6
No. de granos por hilera	32.4
Peso de la mazorca (gr)	115
Peso granos por mazorca (gr)	92
Peso de 100 semillas (gr)	182
Forma de la mazorca	Cónica
Diámetro de la mazorca (cm)	4.1

Salpor Majoque

Una alternativa nutricional para el corredor seco guatemalteco

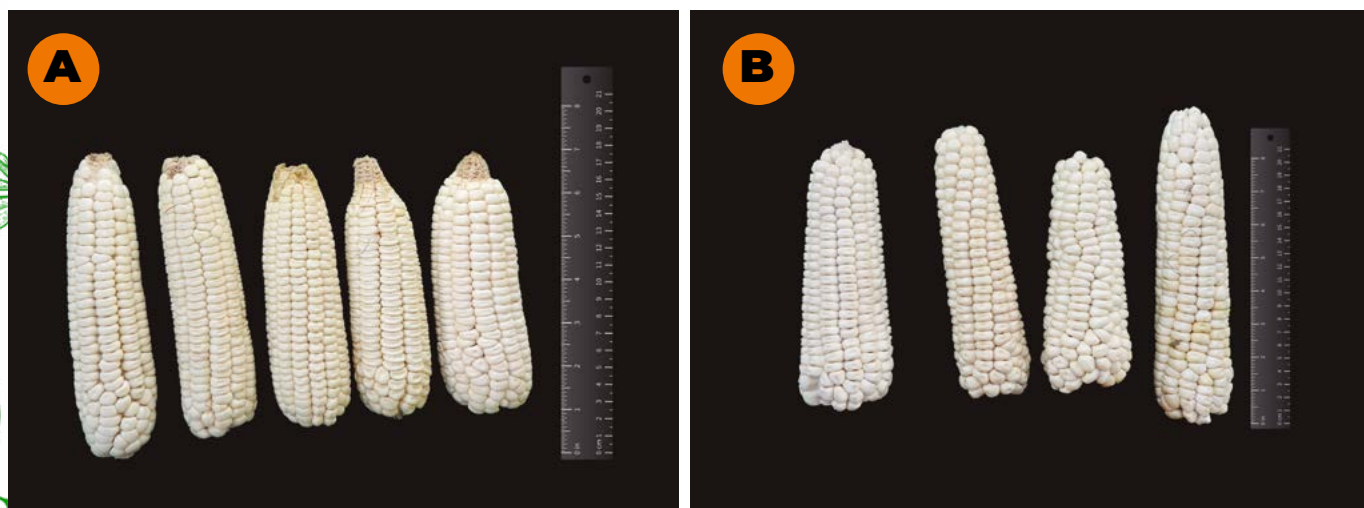
El Salpor Majoque es un maíz harinoso distribuido en el oriente de Guatemala (Jutiapa, Jalapa, Santa Rosa y Chiquimula) entre 475 y 1,271 msnm (Azurdia, Montejó, López, & Mérida, 2024). Se utiliza para elaborar harina y productos de panadería, representando una alternativa alimentaria crucial para el corredor seco.

Características distintivas

- Totalmente harinoso (100% harinoso vs. semidentado del salpor occidental)
- Más precoz que el salpor de occidente (63-65 días vs. 111-122 días) (Azurdia, Montejó, López, & Mérida, 2024)
- Mayor número de hileras (13 vs. 10.67) pero mazorcas más pequeñas
- Adaptado a altitudes menores (promedio 800 msnm vs. 2,450 msnm del salpor occidental)

Diferencias con el salpor occidental

El salpor Majoque es completamente diferente al salpor tradicional del occidente guatemalteco (Azurdia, Montejó, López, & Mérida, 2024). Es más pequeño, precoz y con características morfológicas distintas, sugiriendo que podría ser una nueva raza o estar relacionado con la raza Dzit-Bacal reportada por Wellhausen et al. (1957).



Comparación de mazorcas de salpor Majoque (a) con mazorcas de salpor de occidente de Guatemala (b) Tomado de (Azurdia, Montejó, López, & Mérida, 2024)

Potencial de seguridad alimentaria

Se utiliza para elaborar “berreñiques” o “salpores” (productos de panificación) tanto a nivel doméstico como en panaderías especializadas, especialmente en San Pedro Pinula, Jalapa (Azurdia, Montejó, López, & Mérida, 2024).



Representa un recurso genético importante para la seguridad alimentaria del corredor seco de Guatemala, región caracterizada por altos niveles de pobreza y desnutrición.



Elaboración de productos de panificación a partir del maíz salpor Majoque de venta en una panadería artesanal en San Pedro Pinula, Jalapa. Tomado de (Azurdia, Montejo, López, & Mérida, 2024).

Estado de conservación

Su presencia ha disminuido debido a los efectos del cambio climático requiriendo esfuerzos urgentes de caracterización, conservación y promoción de su uso, principalmente a nivel local. (Azurdia, Montejo, López, & Mérida, 2024)

Caracterización agromorfológica

Característica	Salpor Majoque	Salpor de tierra alta
Antesis masculina (días)	63	111
Antesis femenina (días)	65	122
Altura de planta (cm)	233	299
Altura mazorca (cm)	131	195
No. de hileras	13	10.67
No. granos/hilera	24	26.67
Longitud mazorca (cm)	13.26	19.25
Diámetro mazorca (cm)	3.98	4.85
Peso mazorca (gr)	67.39	231.77
Peso granos por mazorca (gr)	53.89	196.76
Peso 100 semillas al 13% humedad (gr)	23.1	65.26
Longitud grano (mm)	8.26	10.60
Ancho grano (mm)	9.75	10.3
Días madurez fisiológica	103	242
Altitud localidad colectado (msnm)	800.6, Promedio de 10 muestras	2370, Promedio de 8 muestras

Tomado de Azurdia, Montejo, López, & Mérida, Profundizando en el conocimiento de la diversidad genética del maíz de Guatemala: caso del Tewah y Salpor Majoque. Publicación Técnica Nro. 09-2024, 2024.

Salpor



Ha sido colectado en los departamentos de Quetzaltenango y San Marcos, en altitudes entre 2021 y 2804 msnm. Las plantas presentan una altura promedio de 288 cm, la mazorca de longitud promedio de 19.7 cm, y con 13 hileras de granos.

También ha sido reportada la raza **Salpor Tardío**, en los departamentos de San Marcos, Quetzaltenango y Sololá. Esta se distribuye en altitudes que van desde los 2340 a los 2680 msnm. Las plantas crecen a una altura promedio de 291 cm, las mazorcas tienen una longitud de 15.8 cm, un número de hileras de granos promedio de 11, y pueden haber de 8 a 14. Los granos son harinosos y de color blanco (Wellhausen, 1957).

Esta raza de maíz harinoso está relacionada en alguna medida con la raza Salpor, ambos crecen en la misma región y a la misma altitud, pero lo que la diferencia significativa del salpor tardío es su maduración tardía y la falta de fasciación, por lo demás tienen similares características (Wellhausen, 1957),

- 📍 **Distribución geográfica:** Departamentos Quetzaltenango y San Marcos.
- 🌿 **Morfología Distintiva:** Las plantas presentan una altura promedio de 288 cm, la mazorca de longitud promedio de 19.7 cm, y con 13 hileras de granos.
- 🧬 **Perfil Genético:** Diversidad genómica Núcleo 3 y Diversidad agromorfológica Núcleo 3
- **Usos Culturales:** Se utiliza en panadería, realizando con su harina un tipo de galletas llamadas localmente como *salporitas* y otros alimentos propios de la gastronomía de la región. Tiene un alto potencial nutricional.

Datos de pasaporte

Accesión	ICTA-ZM-793-2021
Lugar	Cantón Los Aguilar
Municipio	San Cristóbal Cucho
Departamento	San Marcos
Altitud (msnm)	2379
Fecha de colecta	25/11/2021
Agricultor donante	Nicolás Osmundo Maldonado
Nombre local	Salpor
Diversidad genómica	Núcleo 3
Diversidad agromorfológica	Núcleo 3

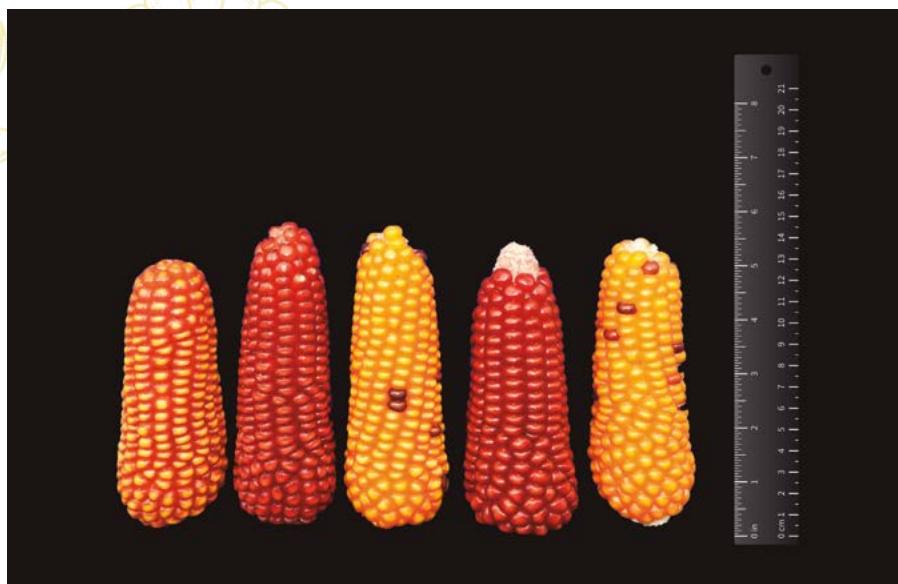
Caracterización agromorfológica

Días a floración Masculina	125
Días a floración femenina	139
Altura de planta (cm)	298.11
Altura de mazorca (cm)	206.83
Longitud de mazorca (cm)	19.33
Diámetro de mazorca (cm)	5.00
Peso de granos por mazorca (gr)	222.23
Peso de 100 semillas en gr (13 % H)	64.65
No. de hileras por mazorca	12
No. de granos por hilera	30
Días a madurez fisiológica	264
Ancho semilla (mm)	10.0
Longitud raquis (cm)	16.74

Contenido nutricional

Humedad %	8.02
Proteína %	10.77
Lisina %	0.261
Triptófano %	0.054
Aluminio (Al) mg/kg	2.120
Cadmio (Cd) mg/kg	0.083
Cromo (Cr) mg/kg	0.322
Cobre (Cu) mg/kg	1.536
Hierro (Fe) mg/kg	17.985
Manganeso (Mn) mg/kg	4.952
Titanio (Ti) mg/kg	0.126
Zinc (Zn) mg/kg	23.845
Fibra dietaria soluble %	0.55
Fibra dietaria insoluble %	12.06
Fibra dietaria Total %	12.61

Naltel amarillo tierra baja



Colectado en localidades con altitudes entre 457 a 1112 msnm, como en los departamentos de Chiquimula, Jutiapa y baja Verapaz. Puede haber otros colores como rojo, amarillo y blanco.

- Distribución geográfica:** Departamentos de Chiquimula, Jutiapa y Baja Verapaz
- Morfología Distintiva:** Planta de 141 cm de altura promedio. Mazorca con longitud promedio de 11.2 cm y 11.7 hileras de granos.
- Perfil Genético:** Diversidad genómica 2 y Diversidad agromorfológica 2

Datos de pasaporte

Accesión	ICTA-ZM-528-2021
Lugar	Aldea Chichupac
Municipio	Rabinal
Departamento	Baja Verapaz
Altitud (msnm)	1891
Fecha de colecta	06/10/2021
Agricultor donante	Sebastián Chen
Nombre local	Monte Negro amarillo
Diversidad genómica	2
Diversidad agromorfológica	2

Caracterización agromorfológica

Días a floración Masculina	96
Días a floración femenina	100
Altura de planta (cm)	315
Altura de mazorca (cm)	218
Longitud de mazorca (cm)	35
Diámetro de mazorca (cm)	4
Peso de granos por mazorca (gr)	103
Peso de 100 semillas en gr (13 % H)	32
No. de hileras por mazorca	14
No. de granos por hilera	25
Días a madurez fisiológica	
Ancho semilla (mm)	8
Longitud raquis (cm)	35

Contenido nutricional

Humedad %	9.76
Proteína %	11.31
Lisina %	0.166
Triptófano %	0.044
Carotenos totales, Base húmeda mg/g	7.04
Carotenos totales, Base seca mg/g	7.80
Aluminio (Al) mg/kg	5.838
Cadmio (Cd) mg/kg	0.097
Cromo (Cr) mg/kg	0.273
Cobre (Cu) mg/kg	1.759
Hierro (Fe) mg/kg	21.206
Manganeso (Mn) mg/kg	7.199
Titanio (Ti) mg/kg	0.104
Zinc (Zn) mg/kg	18.004
Fibra dietaría soluble %	0.13
Fibra dietaría insoluble %	11.31
Fibra dietaría Total %	11.45

Naltel blanco tierra baja



Ha sido colectado en localidades con altitud entre 100 a 1200 msnm en los departamentos de Petén, Chiquimula, Jalapa y Santa Rosa. Su principal color es el blanco, pero se han identificado algunos con color rojo.

Distribución geográfica: Departamentos de Petén, Chiquimula, Jalapa y Santa Rosa.

Morfología Distintiva: Plantas con un promedio de altura de 145 cm, mazorcas con longitud promedio de 13 cm y 12 hileras de granos.

Perfil Genético: Diversidad genómica Núcleo 1 y Diversidad agromorfológica Núcleo 1

Datos de pasaporte

Accesión	ICTA-ZM-555-2021
Lugar	Caserío El Chorro
Municipio	San Agustín Acasaguastlán
Departamento	El Progreso
Altitud (msnm)	735
Fecha de colecta	2021
Agricultor donante	Vidal Rodríguez
Nombre local	Arriquincito Blanco, arriquín
Diversidad genómica	Núcleo 1
Diversidad agromorfológica	Núcleo 1

Caracterización agromorfológica

Días a floración Masculina	51
Días a floración femenina	53
Altura de planta (cm)	189
Altura de mazorca (cm)	100
Longitud de mazorca (cm)	11
Diámetro de mazorca (cm)	28
Peso de granos por mazorca (gr)	3.4
Peso de 100 semillas en gr (13 % H)	16
No. de hileras por mazorca	11
No. de granos por hilera	28
Días a madurez fisiológica	97
Ancho semilla (mm)	10
Longitud raquis (cm)	8

Contenido nutricional

Humedad %	9.89
Proteína %	10.17
Lisina %	0.228
Triptófano %	0.045
Aluminio (Al) mg/kg	4.262
Cadmio (Cd) mg/kg	0.110
Cromo (Cr) mg/kg	0.387
Cobre (Cu) mg/kg	1.161
Hierro (Fe) mg/kg	17.807
Manganeso (Mn) mg/kg	4.509
Titanio (Ti) mg/kg	2.942
Zinc (Zn) mg/kg	17.450
Fibra dietaría soluble %	0.01
Fibra dietaría insoluble %	11.97
Fibra dietaría Total %	11.98

Naltel blanco tierra baja (amarillento, rojizo, blanco)



Presenta características similares al Naltel blanco de tierra baja, y esta accesión demuestra que el color de sus granos puede variar también hacia el amarillento, rojizo y blanco.

Datos de pasaporte

Accesión	ICTA-ZM-636-2021
Lugar	San José Las Tinajas
Municipio	Panzós
Departamento	Alta Verapaz
Altitud (msnm)	740
Fecha de colecta	4/11/2021
Agricultor donante	Rosalina Chiquitá
Nombre local	Maíz Blanco
Diversidad genómica	Núcleo 1
Diversidad agromorfológica	Núcleo 1

Caracterización agromorfológica

Días a floración Masculina	65
Días a floración femenina	70
Altura de planta (cm)	248
Altura de mazorca (cm)	160
Longitud de mazorca (cm)	13
Diámetro de mazorca (cm)	3.1
Peso de granos por mazorca (gr)	36
Peso de 100 semillas en gr (13 % H)	23
No. de hileras por mazorca	11
No. de granos por hilera	21
Días a madurez fisiológica	97
Ancho semilla (mm)	9
Longitud raquis (cm)	7

Contenido nutricional

Humedad %	8.96
Proteína %	9.91
Lisina %	0.245
Triptófano %	0.037
Aluminio (Al) mg/kg	2.188
Cadmio (Cd) mg/kg	0.000
Cromo (Cr) mg/kg	0.246
Cobre (Cu) mg/kg	1.181
Hierro (Fe) mg/kg	13.569
Manganeso (Mn) mg/kg	6.735
Titanio (Ti) mg/kg	0.171
Zinc (Zn) mg/kg	24.846
Fibra dietaría soluble %	0.06
Fibra dietaría insoluble %	9.45
Fibra dietaría Total %	9.51

Dzit-Bacal



Ha sido colectado en los departamentos de Jutiapa, Jalapa, el Progreso, Quiché y Petén, en altitudes que van desde los 609 a 1067 msnm. Esta raza, en ocasiones puede encontrarse con granos rojos o mezclados con el blanco.

-  **Distribución geográfica:** Departamentos de Jutiapa, Jalapa y el Progreso.
-  **Morfología Distintiva:** Plantas con una altura promedio de 170 cm, y mazorcas con longitud promedio de 17.2 cm, con 9.2 hileras de granos.
-  **Perfil Genético:** Diversidad genómica Núcleo 1 y Diversidad agromorfológica Núcleo 1

Datos de pasaporte

Accesión	ICTA-ZM-723-2021
Lugar	Xatabal Alto
Municipio	Sacapulas
Departamento	El Quiché
Altitud (msnm)	1377
Fecha de colecta	2021
Agricultor donante	Santos Antonio Santiago
Nombre local	maíz Blanco
Diversidad genómica	Núcleo 1
Diversidad agromorfológica	Núcleo 1

Caracterización agromorfológica

Días a floración Masculina	61
Días a floración femenina	65
Altura de planta (cm)	223
Altura de mazorca (cm)	114.91
Longitud de mazorca (cm)	13.77
Diámetro de mazorca (cm)	3.5
Peso de granos por mazorca (gr)	61.24
Peso de 100 semillas en gr (13 % H)	24.87
No. de hileras por mazorca	12
No. de granos por hilera	30
Ancho semilla (mm)	8.70
Longitud raquis (cm)	20.29

Contenido nutricional

Humedad %	8.84
Proteína %	11.70
Lisina %	0.358
Triptófano %	0.053
Carotenos totales, Base húmeda mg/g	8.47
Carotenos totales, Base seca mg/g	9.29
Aluminio (Al) mg/kg	5.718
Cadmio (Cd) mg/kg	0.095
Cromo (Cr) mg/kg	0.433
Cobre (Cu) mg/kg	1.587
Hierro (Fe) mg/kg	17.054
Manganeso (Mn) mg/kg	5.845
Titanio (Ti) mg/kg	0.198
Zinc (Zn) mg/kg	26.098
Fibra dietaría soluble %	0.67
Fibra dietaría insoluble %	12.10
Fibra dietaría Total %	12.76

Dzit-Bacal (rojo)



Datos de pasaporte

Accesión	ICTA-ZM-620-2021
Lugar	La Pólvora
Municipio	Melchor de Mencos
Departamento	Petén
Altitud (msnm)	153
Fecha de colecta	19/10/2021
Agricultor donante	Nora Hernández Palencia
Nombre local	Arriquín blanco
Diversidad genómica	Núcleo 1
Diversidad agromorfológica	Núcleo 1

Caracterización agromorfológica

Días a floración Masculina	57
Días a floración femenina	60
Altura de planta (cm)	272
Altura de mazorca (cm)	172
Longitud de mazorca (cm)	12
Diámetro de mazorca (cm)	3.6
Peso de granos por mazorca (gr)	57
Peso de 100 semillas en gr (13 % H)	21
No. de hileras por mazorca	12
No. de granos por hilera	27
Días a madurez fisiológica	95
Ancho semilla (mm)	8
Longitud raquis (cm)	9

Contenido nutricional

Días a floración Masculina	57
Días a floración femenina	60
Altura de planta (cm)	272
Altura de mazorca (cm)	172
Longitud de mazorca (cm)	12
Diámetro de mazorca (cm)	3.6
Peso de granos por mazorca (gr)	57
Peso de 100 semillas en gr (13 % H)	21
No. de hileras por mazorca	12
No. de granos por hilera	27
Días a madurez fisiológica	95
Ancho semilla (mm)	8
Longitud raquis (cm)	9

Comiteco



Ha sido colectado en los departamentos de Huehuetenango, Alta Verapaz, Chimaltenango y Guatemala, en altitudes entre 1371 a 2027. El color de los granos es amarillo, aunque se han observado algunos con colores rojizos y blancos.

Distribución geográfica: Huehuetenango, Alta Verapaz, Chimaltenango y Guatemala.

Morfología Distintiva: Plantas con una altura promedio de 306 cm, mazorcas con longitud promedio de 20.1 cm, con 13.1 hileras de granos.

Perfil Genético: Diversidad genómica Núcleo 2 y Diversidad agromorfológica Núcleo 2

Datos de pasaporte

Accesión	ICTA-ZM-744-2021
Lugar	San Lorenzo El Cubo
Municipio	Ciudad Vieja
Departamento	Sacatepéquez
Altitud (msnm)	1528
Fecha de colecta	04/11/2021
Agricultor donante	Benjamín Toribio Ixmajej Quiñonez
Nombre local	Maíz criollo amarillo
Diversidad genómica	Núcleo 2
Diversidad agromorfológica	Núcleo 2

Caracterización agromorfológica

Días a floración Masculina	110
Días a floración femenina	115
Altura de planta (cm)	391
Altura de mazorca (cm)	301
Longitud de mazorca (cm)	20
Diámetro de mazorca (cm)	4
Peso de granos por mazorca (gr)	124
Peso de 100 semillas en gr (13 % H)	41
No. de hileras por mazorca	10
No. de granos por hilera	28
Días a madurez fisiológica	
Ancho semilla (mm)	10
Longitud raquis (cm)	20

Contenido nutricional

Humedad %	9.44
Proteína %	10.08
Lisina %	0.262
Triptófano %	0.049
Carotenos totales, Base húmeda mg/g	9.40
Carotenos totales, Base seca mg/g	10.38
Aluminio (Al) mg/kg	2.021
Cadmio (Cd) mg/kg	0.023
Cromo (Cr) mg/kg	0.226
Cobre (Cu) mg/kg	1.936
Hierro (Fe) mg/kg	15.975
Manganeso (Mn) mg/kg	3.256
Titanio (Ti) mg/kg	0.071
Zinc (Zn) mg/kg	16.272
Fibra dietaría soluble %	1.35
Fibra dietaría insoluble %	9.82
Fibra dietaría Total %	11.18

Comiteco (blanco)



Datos de pasaporte

Accesión	ICTA-ZM-804-2021
Lugar	Cantón Pacho
Municipio	Chichicastenango
Departamento	El Quiché
Altitud (msnm)	2155
Fecha de colecta	06/12/2021
Agricultor donante	Víctor Ramos Aja-nel
Diversidad genómica	Núcleo 2
Diversidad agromorfológica	Núcleo 2

Caracterización agromorfológica

Días a floración Masculina	117
Días a floración femenina	119
Altura de planta (cm)	336.80
Altura de mazorca (cm)	215.77
Longitud de mazorca (cm)	21.15
Diámetro de mazorca (cm)	4.92
Peso de granos por mazorca (gr)	204.65

Peso de 100 semillas en gr (13 % H)	53.80
No. de hileras por mazorca	14
No. de granos por hilera	29
Días a madurez fisiológica	244
Ancho semilla (mm)	9.6
Longitud raquis (cm)	17.54

Contenido nutricional

Humedad %	8.69
Proteína %	9.78
Lisina %	0.250
Triptófano %	0.043
Antocianinas totales (µg Pel /g)	220.48
Aluminio mg/kg	3.172
Cadmio (Cd) mg/kg	0.08
Cromo (Cr) mg/kg	0.341
Cobre (Cu) mg/kg	1.244
Hierro (Fe) mg/kg	16.453
Manganeso (Mn) mg/kg	4.711
Titanio (Ti) mg/kg	0.14
Zinc (Zn) mg/kg	18.688
Fibra dietaría soluble %	1.3
Fibra dietaría insoluble %	9.99
Fibra dietaría Total %	11.3

Olotón



Ha sido colectado en localidades entre altitudes de 1219 a 2468 msnm. Por su variedad de colores en grano, puedes encontrarse mazorcas con múltiples colores producto de su variación. Una característica curiosa, es que no es fácil intentar separar la tusa de la mazorca.

-  **Distribución geográfica:** Chimaltenango, Alta Verapaz, Baja Verapaz, Quiché y Huehuetenango.
-  **Morfología Distintiva:** Plantas con una altura promedio de 323 cm, mazorcas con longitud promedio de 21.1 cm.
-  **Perfil Genético:** Diversidad genómica Núcleo 1 y Diversidad agromofológica Núcleo 1

Olotón (pinto)



Datos de pasaporte

Accesión	ICTA-ZM-695-2021
Lugar	Aldea Las Flores
Municipio	Tactic
Departamento	Alta Verapaz
Altitud (msnm)	1800
Fecha de colecta	22/10/2021
Agricultor donante	Lucas Mo'
Nombre local	Chucuy, negro rojo
Diversidad genómica	Núcleo 1
Diversidad agromorfológica	Núcleo 1

Caracterización agromorfológica

Días a floración Masculina	80
Días a floración femenina	86
Altura de planta (cm)	254
Altura de mazorca (cm)	151
Longitud de mazorca (cm)	23
Diámetro de mazorca (cm)	4
Peso de granos por mazorca (gr)	129
Peso de 100 semillas en gr (13 % H)	33
No. de hileras por mazorca	13

No. de granos por hilera	31
Ancho semilla (mm)	8
Longitud raquis (cm)	23

Contenido nutricional

Humedad %	9.15
Proteína %	10.40
Lisina %	0.339
Triptófano %	0.064
Antocianinas totales (µg Pel /g)	111.28
Aluminio (Al) mg/kg	3.909
Cadmio (Cd) mg/kg	0.028
Cromo (Cr) mg/kg	0.338
Cobre (Cu) mg/kg	1.424
Hierro (Fe) mg/kg	20.883
Manganeso (Mn) mg/kg	4.946
Titanio (Ti) mg/kg	30.506
Zinc (Zn) mg/kg	23.737
Fibra dietaría soluble %	1.29
Fibra dietaría insoluble %	9.22
Fibra dietaría Total %	10.52

Olotón (negro)



Datos de pasaporte

Accesión	ICTA-ZM-541-2021
Lugar	San Rafael Chilascó
Municipio	Salamá
Departamento	Baja Verapaz
Altitud (msnm)	1877
Fecha de colecta	08/10/2021
Agricultor donante	Isabel García Aceituno
Nombre local	Montenegro (negro)
Diversidad genómica	Núcleo 2
Diversidad agromorfológica	Núcleo 2

Caracterización agromorfológica

Días a floración Masculina	95
Días a floración femenina	100
Altura de planta (cm)	211
Altura de mazorca (cm)	174
Longitud de mazorca (cm)	31
Diámetro de mazorca (cm)	4
Peso de granos por mazorca (gr)	121
Peso de 100 semillas en gr (13 % H)	31
No. de hileras por mazorca	13

No. de granos por hilera	32
Ancho semilla (mm)	8
Longitud raquis (cm)	31

Contenido nutricional

Humedad %	9.4
Proteína %	10.26
Lisina %	0.244
Triptófano %	0.035
Antocianinas totales (µg Pel /g)	206.68
Aluminio (Al) mg/kg	2.007
Cadmio (Cd) mg/kg	0.118
Cromo (Cr) mg/kg	0.224
Cobre (Cu) mg/kg	1.451
Hierro (Fe) mg/kg	17.506
Manganeso (Mn) mg/kg	5.005
Titanio (Ti) mg/kg	0.116
Zinc (Zn) mg/kg	20.647
Fibra dietaría soluble %	0.05
Fibra dietaría insoluble %	10.30
Fibra dietaría Total %	10.35

Olotón (amarillo)



Datos de pasaporte

Accesión	ICTA-ZM-601-2021
Lugar	Coyouté
Municipio	Senahú, Alta Verapaz
Departamento	Alta Verapaz
Altitud (msnm)	1371
Fecha de colecta	2021
Agricultor donante	Anibal de Jesús
Nombre local	Chak lich (pinto)
Diversidad genómica	Núcleo 1
Diversidad agromorfológica	Núcleo 1

Caracterización agromorfológica

Días a floración Masculina	66
Días a floración femenina	67
Altura de planta (cm)	293.11
Altura de mazorca (cm)	184.2
Longitud de mazorca (cm)	15.07
Diámetro de mazorca (cm)	4.08
Peso de granos por mazorca (gr)	111.04
Peso de 100 semillas en gr (13 % H)	26.69

No. de hileras por mazorca	13
No. de granos por hilera	37
Ancho semilla (mm)	8.80
Longitud raquis (cm)	20.86

Contenido nutricional

Humedad %	9.56
Proteína %	10.53
Lisina %	0.340
Triptófano %	0.067
Carotenos totales, Base húmeda mg/g	11.69
Carotenos totales, Base seca mg/g	12.92
Aluminio (Al) mg/kg	3.593
Cadmio (Cd) mg/kg	0.113
Cromo (Cr) mg/kg	0.205
Cobre (Cu) mg/kg	1.538
Hierro (Fe) mg/kg	13.681
Manganeso (Mn) mg/kg	5.450
Titanio (Ti) mg/kg	0.104
Zinc (Zn) mg/kg	17.567
Fibra dietaría soluble %	0.84
Fibra dietaría insoluble %	10.57
Fibra dietaría Total %	11.42

Serrano



Colectado en departamento como San Marcos, Huehuetenango, Totonicapán, Quetzaltenango y Sololá, en localidades con altitudes entre 2019 a 3130 msnm. Los colores de sus granos varían de amarillo a negro.

Distribución geográfica: Departamentos de San Marcos, Huehuetenango, Totonicapán, Quetzaltenango y Sololá

Morfología Distintiva: Plantas con altura promedio de 253 cm, mazorca de longitud promedio de 12.8 cm, con 10.5 hileras de granos.

Perfil Genético: Diversidad genómica Núcleo 3 y Diversidad agromorfológica Núcleo 3

Datos de pasaporte

Accesión	ICTA-ZM-829-2021
Lugar	Yalanciop
Municipio	San Mateo Ixtatán
Departamento	Huehuetenango
Altitud (msnm)	2881
Fecha de colecta	08/12/2021
Agricultor donante	Juana Pérez Marlen
Nombre local	Amarillo
Diversidad genómica	Núcleo 3
Diversidad agromorfológica	Núcleo 3

Caracterización agromorfológica

Días a floración Masculina	92
Días a floración femenina	96
Altura de planta (cm)	212.43
Altura de mazorca (cm)	119.51
Longitud de mazorca (cm)	17.06
Diámetro de mazorca (cm)	4.00
Peso de granos por mazorca (gr)	152.44
Peso de 100 semillas en gr (13 % H)	55.92
No. de hileras por mazorca	12
No. de granos por hilera	28
Días a madurez fisiológica	221
Ancho semilla (mm)	10.0
Longitud raquis (cm)	23.37

Contenido nutricional

Humedad %	8.94
Proteína %	10.08
Lisina %	0.377
Triptófano %	0.047
Carotenos totales, Base húmeda mg/g	3.79
Carotenos totales, Base seca mg/g	4.16
Aluminio (Al) mg/kg	9.485
Cadmio (Cd) mg/kg	0.069
Cromo (Cr) mg/kg	0.286
Cobre (Cu) mg/kg	1.725
Hierro (Fe) mg/kg	20.840
Manganeso (Mn) mg/kg	6.200
Titanio (Ti) mg/kg	0.061
Zinc (Zn) mg/kg	18.281
Fibra dietaría soluble %	1.25
Fibra dietaría insoluble %	9.47
Fibra dietaría Total %	10.72

Serrano negro



Datos de pasaporte

Accesión	ICTA-ZM-840-2021
Lugar	Caserío El Progreso
Municipio	Sibilia
Departamento	Quetzaltenango
Altitud (msnm)	2835
Fecha de colecta	23/11/2021
Agricultor donante	Marino Pablo Echeverria
Nombre local	Negro
Diversidad genómica	Núcleo 3
Diversidad agromorfológica	Núcleo 3

Caracterización agromorfológica

Días a floración Masculina	104
Días a floración femenina	107
Altura de planta (cm)	241.74
Altura de mazorca (cm)	136.03
Longitud de mazorca (cm)	15.32
Diámetro de mazorca (cm)	4.79
Peso de granos por mazorca (gr)	173.33
Peso de 100 semillas en gr (13 % H)	57.21
No. de hileras por mazorca	12

No. de granos por hilera	25
Días a madurez fisiológica	232
Ancho semilla (mm)	8.9
Longitud raquis (cm)	22.82

Contenido nutricional

Humedad %	8.86
Proteína %	8.66
Lisina %	0.344
Triptófano %	0.063
Antocianinas totales (µg Pel /g)	303.08
Aluminio (Al) mg/kg	3.120
Cadmio (Cd) mg/kg	0.089
Cromo (Cr) mg/kg	0.283
Cobre (Cu) mg/kg	1.578
Hierro (Fe) mg/kg	20.081
Manganeso (Mn) mg/kg	5.476
Titanio (Ti) mg/kg	0.601
Zinc (Zn) mg/kg	20.724
Fibra dietaría soluble %	1.37
Fibra dietaría insoluble %	9.61
Fibra dietaría Total %	10.98

Quicheño grueso



Colectado en Quiché y Huehuetenango, en localidades con altitud promedio de 2200 msnm.

-  **Distribución geográfica:** Departamentos Quiché y Huehuetenango.
-  **Morfología Distintiva:** Planta con altura promedio de 275 cm, mazorca de longitud de 12 cm, con 14 hileras de granos.
-  **Perfil Genético:** Diversidad genómica 3 y Diversidad agromorfológica 3

Datos de pasaporte

Accesión	ICTA-ZM-820-2021
Lugar	Caserío Chirijraxón
Municipio	Nahualá
Departamento	Sololá
Altitud (msnm)	2750
Fecha de colecta	07/12/2021
Agricultor donante	Diego Guarchaj Macario
Nombre local	Negrito
Diversidad genómica	Núcleo 3
Diversidad agromorfológica	Núcleo 3

Caracterización agromorfológica

Días a floración Masculina	76
Días a floración femenina	84
Altura de planta (cm)	172.83
Altura de mazorca (cm)	90.97
Longitud de mazorca (cm)	14.09
Diámetro de mazorca (cm)	4.00
Peso de granos por mazorca (gr)	143.50
Peso de 100 semillas en gr (13 % H)	50.73
No. de hileras por mazorca	12
No. de granos por hilera	22
Días a madurez fisiológica	210
Ancho semilla (mm)	10.0
Longitud raquis (cm)	20.37

Contenido nutricional

Humedad %	8.79
Proteína %	8.13
Lisina %	0.305
Triptófano %	0.036
Antocianinas totales (μg Pel /g)	232.38
Aluminio mg/kg	3.488
Cadmio (Cd) mg/kg	0.079
Cromo (Cr) mg/kg	0.276
Cobre (Cu) mg/kg	1.255
Hierro (Fe) mg/kg	16.655
Manganeso (Mn) mg/kg	3.94
Titanio (Ti) mg/kg	0.125
Zinc (Zn) mg/kg	18.948
Fibra dietaria soluble %	0.66
Fibra dietaria insoluble %	8.41
Fibra dietaria Total %	9.07

Quicheño ramoso



Colectado en los departamentos de Quetzaltenango y Huehuetenango. Se caracteriza por tener mazorcas ramificadas lo que lo hacen muy característico de la raza. Tiene una significancia en la cultura maya, y se usa en ceremonias religiosas, lo cual ha contribuido a su preservación (Wellhausen, Fuentes, Hernandez Corzo, & Mangelsdorf, 1957).

-  **Distribución geográfica:** Departamentos Quetzaltenango y Huehuetenango.
-  **Morfología Distintiva:** Mazorcas ramificadas

Quicheño rojo



Fotografía Restaurante *El Comalote*, <https://www.instagram.com/p/CFc6tctsHm3/>

Colectado en los departamentos de Quiché, San Marcos y Huehuetenango en altitud de 2400 a 3100 msnm. Planta con altura promedio de 239 cm, largo promedio de mazorca es de 16.77 cm y 13 hileras de granos. El maíz quicheño presenta un menor número de nudos en los cromosomas comparado con otras razas, lo cual indica los esfuerzos de las comunidades humanas para conservar este tipo de maíz libre de contaminación con otras razas y especialmente con el teosintle (FAO, 2001).

- 📍 **Distribución geográfica:** Departamentos Quiché, San Marcos y Huehuetenango.
- 🌽 **Morfología Distintiva:** Planta con altura promedio de 239 cm, mazorca de longitud de 16.77 cm, con 13 hileras de granos.
- **Usos tradicionales:** Tortillas, poporopos.

📷 Conozca los diferentes usos tradicionales que se le dan a esta raza de maíz, en el Restaurante el Comalote, en Antigua Guatemala, quienes apoyan a la conservación de diferentes razas del maíz nativo de Guatemala.. https://www.instagram.com/reel/CsmpFtOPBBf/?utm_source=ig_web_copy_link&igsh=MzRIODBiNWFIZA==



Negro Chimaltenango



Comúnmente colectado en el departamento Chimaltenango, pero también en otros departamentos como Quiché, Sololá y Guatemala, en localidades con altitudes entre 1828 a 2273 msnm. Se reportan otros negros Chimaltenango de tierra caliente y tierra alta.

-  **Distribución geográfica:** Departamentos Chimaltenango, Quiché, Sololá y Guatemala.
-  **Morfología Distintiva:** Planta con altura promedio de 298 cm, mazorca de longitud promedio de 15.8 cm, con 10.3 hileras de granos
-  **Perfil Genético:** Diversidad genómica Núcleo 2 y Diversidad agromorfológica Núcleo 2

Datos de pasaporte

Accesión	ICTA-ZM-745-2021
Lugar	San Lorenzo El Cubo
Municipio	Ciudad Vieja
Departamento	Sacatepéquez
Altitud (msnm)	1513
Fecha de colecta	04/11/2021
Agricultor donante	Héctor González Gómez
Nombre local	Maíz negrito criollo
Diversidad genómica	Núcleo 2
Diversidad agromorfológica	Núcleo 2

Caracterización agromorfológica

Días a floración Masculina	94
Días a floración femenina	98
Altura de planta (cm)	362
Altura de mazorca (cm)	266
Longitud de mazorca (cm)	18
Diámetro de mazorca (cm)	4
Peso de granos por mazorca (gr)	131
Peso de 100 semillas en gr (13 % H)	39
No. de hileras por mazorca	12
No. de granos por hilera	27
Ancho semilla (mm)	9
Longitud raquis (cm)	18

Contenido nutricional

Humedad %	8.85
Proteína %	7.42
Lisina %	0.219
Triptófano %	0.054
Antocianinas totales (µg Pel /g)	275.78
Aluminio (Al) mg/kg	2.609
Cadmio (Cd) mg/kg	0.107
Cromo (Cr) mg/kg	0.281
Cobre (Cu) mg/kg	1.221
Hierro (Fe) mg/kg	18.470
Manganeso (Mn) mg/kg	3.326
Titanio (Ti) mg/kg	0.131
Zinc (Zn) mg/kg	20.106
Fibra dietaria soluble %	1.21
Fibra dietaria insoluble %	9.96
Fibra dietaria Total %	11.17

Negro Chimaltenango tierra alta



Ha sido colectado en los departamentos de San Marcos, Quetzaltenango y Totonicapán, en altitudes que van desde los 2316 a 2743 msnm.

Distribución geográfica: Departamentos San Marcos, Quetzaltenango y Totonicapán.

Morfología Distintiva: Planta con altura promedio de 216 cm, mazorca de longitud promedio de 15.4 cm, con 14 hileras de granos.

Perfil Genético: Diversidad genómica Núcleo 3 y Diversidad agromorfológica Núcleo 3

Datos de pasaporte

Accesión	ICTA-ZM-806-2021
Lugar	Pachaj
Municipio	Patzité
Departamento	El Quiché
Altitud (msnm)	2113
Fecha de colecta	06/12/2021
Agricultor donante	Candelaria Tojin Cac
Nombre local	Negrito
Diversidad genómica	Núcleo 3
Diversidad agromorfológica	Núcleo 3

Caracterización agromorfológica

Días a floración Masculina	92
Días a floración femenina	96
Altura de planta (cm)	216.37
Altura de mazorca (cm)	105.83
Longitud de mazorca (cm)	15.37
Diámetro de mazorca (cm)	4.70
Peso de granos por mazorca (gr)	155.97
Peso de 100 semillas en gr (13 % H)	53.84
No. de hileras por mazorca	14
No. de granos por hilera	26
Días a madurez fisiológica	221
Ancho semilla (mm)	9.3
Longitud raquis (cm)	19.06

Contenido nutricional

Humedad %	8.22
Proteína %	10.37
Lisina %	0.205
Triptófano %	0.035
Antocianinas totales (µg Pel /g)	177.09
Aluminio (Al) mg/kg	6.064
Cadmio (Cd) mg/kg	0.086
Cromo (Cr) mg/kg	0.299
Cobre (Cu) mg/kg	2.329
Hierro (Fe) mg/kg	22.526
Manganeso (Mn) mg/kg	8.214
Titanio (Ti) mg/kg	0.074
Zinc (Zn) mg/kg	19.776
Fibra dietaría soluble %	0.17
Fibra dietaría insoluble %	11.28
Fibra dietaría Total %	11.45

Negro Chimaltenango tierra baja



Foto de la accesión 215-ICTA-ZM-740-2021; <https://www.gbif.org/occurrence/5175993373>

Este chimalteco es principalmente de tierra caliente, es decir en el caso de Guatemala, en tierras bajas, de departamentos de Baja Verapaz, Petén, Escuintla y también Chimaltenango. Los colores del grano van desde el morado al negro, variando también el contenido de antocianinas totales desde 153 a 256 ($\mu\text{g Pel /g}$).

- Distribución geográfica:** Departamentos de Baja Verapaz, Petén, Escuintla y también Chimaltenango.
- Morfología Distintiva:** Planta con altura promedio de 227 cm, mazorca de longitud promedio de 12 cm, con 14 hileras de granos.
- Perfil Genético:** Diversidad genómica Núcleo 1 y Diversidad agromorfológica Núcleo 1

Datos de pasaporte

Accesión	ICTA-ZM-740-2021
Lugar	Aldea Las Pampas
Municipio	San José
Departamento	Escuintla
Altitud (msnm)	4
Fecha de colecta	29/10/2021
Agricultor donante	Francisco Patzan
Nombre local	Cuarenteño (negro)
Diversidad genómica	Núcleo 1
Diversidad agromorfológica	Núcleo 1

Caracterización agromorfológica

Días a floración Masculina	50
Días a floración femenina	52
Altura de planta (cm)	227
Altura de mazorca (cm)	115
Longitud de mazorca (cm)	12
Diámetro de mazorca (cm)	4.0
Peso de granos por mazorca (gr)	67
Peso de 100 semillas en gr (13 % H)	25
No. de hileras por mazorca	14
No. de granos por hilera	25
Días a madurez fisiológica	95
Ancho semilla (mm)	
Longitud raquis (cm)	8

Contenido nutricional

Humedad %	8.82
Proteína %	10.04
Lisina %	0.440
Triptófano %	0.086
Antocianinas totales (µg Pel /g)	153.29
Aluminio (Al) mg/kg	1.789
Cadmio (Cd) mg/kg	0.088
Cromo (Cr) mg/kg	0.321
Cobre (Cu) mg/kg	1.636
Hierro (Fe) mg/kg	13.480
Manganeso (Mn) mg/kg	3.878
Titanio (Ti) mg/kg	0.126
Zinc (Zn) mg/kg	21.790
Fibra dietaría soluble %	0.90
Fibra dietaría insoluble %	11.30
Fibra dietaría Total %	12.20

Naltel blanco tierra alta



Colectado en Quiché, Totonicapán y Quetzaltenango, en altitudes promedios de 2347 msnm.

Distribución geográfica: Departamentos de Quiché, Totonicapán y Quetzaltenango.

Morfología Distintiva: Planta de 233 cm de altura promedio, mazorcas con 13 cm de largo promedio y 12 hileras de granos.

Perfil Genético: Diversidad genómica Núcleo 3 y Diversidad agromorfológica Núcleo 3

Datos de pasaporte

Accesión	ICTA-ZM-801-2021
Lugar	Chicua Tercero
Municipio	Chichicastenango
Departamento	El Quiché
Altitud (msnm)	2356
Fecha de colecta	06/12/2021
Agricultor donante	Edvin Mejía Martínez
Nombre local	Blanco
Diversidad genómica	Núcleo 3
Diversidad agromorfológica	Núcleo 3

Caracterización agromorfológica

Días a floración Masculina	117
Días a floración femenina	138
Altura de planta (cm)	338.34
Altura de mazorca (cm)	225.66
Longitud de mazorca (cm)	19.93
Diámetro de mazorca (cm)	5.00
Peso de granos por mazorca (gr)	209.71
Peso de 100 semillas en gr (13 % H)	61.30
No. de hileras por mazorca	12
No. de granos por hilera	29
Días a madurez fisiológica	263
Ancho semilla (mm)	10.0
Longitud raquis (cm)	17.80

Contenido nutricional

Humedad %	8.47
Proteína %	10.41
Lisina %	0.239
Triptófano %	0.041
Aluminio (Al) mg/kg	3.525
Cadmio (Cd) mg/kg	0.085
Cromo (Cr) mg/kg	0.295
Cobre (Cu) mg/kg	1.789
Hierro (Fe) mg/kg	18.607
Manganeso (Mn) mg/kg	4.925
Titanio (Ti) mg/kg	3.934
Zinc (Zn) mg/kg	16.987
Fibra dietaría soluble %	1.53
Fibra dietaría insoluble %	10.54
Fibra dietaría Total %	12.07

Naltel amarillo tierra alta



Colectado en Quiché y Totonicapán, en altitud promedio de 2239 msnm.

- Distribución geográfica:** Departamentos de Quiché y Totonicapán.
- Morfología Distintiva:** Planta de 281 cm de altura promedio, mazorcas con 14 cm de largo promedio y 12 hileras de granos.
- Perfil Genético:** Diversidad genómica Núcleo 2 y Diversidad agromorfológica Núcleo 2

Datos de pasaporte

Accesión	ICTA-ZM-726-2021
Lugar	Aldea Chusicá
Municipio	San Andrés Ilotenango
Departamento	El Quiché
Altitud (msnm)	1947
Fecha de colecta	27/10/2021
Agricultor donante	Santos Tiguila Chay
Nombre local	Ka'wack amarillo
Diversidad genómica	Núcleo 2
Diversidad agromorfológica	Núcleo 2

Caracterización agromorfológica

Días a floración Masculina	94
Días a floración femenina	97
Altura de planta (cm)	305
Altura de mazorca (cm)	190
Longitud de mazorca (cm)	23
Diámetro de mazorca (cm)	4
Peso de granos por mazorca (gr)	125
Peso de 100 semillas en gr (13 % H)	37
No. de hileras por mazorca	14
No. de granos por hilera	28
Días a madurez fisiológica	
Ancho semilla (mm)	8
Longitud raquis (cm)	23

Contenido nutricional

Humedad %	9.28
Proteína %	10.30
Lisina %	0.425
Triptófano %	0.042
Carotenos totales, Base húmeda mg/g	5.89
Carotenos totales, Base seca mg/g	6.50
Aluminio (Al) mg/kg	5.176
Cadmio (Cd) mg/kg	0.099
Cromo (Cr) mg/kg	0.344
Cobre (Cu) mg/kg	1.803
Hierro (Fe) mg/kg	23.690
Manganeso (Mn) mg/kg	8.101
Titanio (Ti) mg/kg	0.162
Zinc (Zn) mg/kg	20.709
Fibra dietaría soluble %	0.72
Fibra dietaría insoluble %	9.92
Fibra dietaría Total %	10.63

Naltel blanco tierra baja



Su distribución abarca los departamentos de Jutiapa, Chiquimula y Baja Verapaz, en altitudes que van desde los 210 a 1066 msnm. Se considera un precursor de la raza Dzit-Bacal (Wellhausen, Hernandez Corzo, & Mangelsdorf, 1957). El color de sus granos es blanco.

Distribución geográfica: Departamentos de Jutiapa, Chiquimula y Baja Verapaz

Morfología Distintiva: Planta de 182 cm de altura promedio, mazorcas con 13 cm de largo promedio y 16 hileras de granos.

Perfil Genético: Diversidad genómica Núcleo 1 y Diversidad agromorfológica Núcleo 1

Datos de pasaporte

Accesión	ICTA-ZM-593-2021
Lugar	Aldea El Naranjito
Municipio	Pasaco
Departamento	Jutiapa
Altitud (msnm)	210
Fecha de colecta	18/10/2021
Agricultor donante	Jesús Carias
Nombre local	Criollo Blanco
Diversidad genómica	Núcleo 1
Diversidad agromorfológica	Núcleo 1

Caracterización agromorfológica

Días a floración Masculina	54
Días a floración femenina	55
Altura de planta (cm)	182
Altura de mazorca (cm)	101
Longitud de mazorca (cm)	13
Diámetro de mazorca (cm)	4.1
Peso de granos por mazorca (gr)	79
Peso de 100 semillas en gr (13 % H)	31
No. de hileras por mazorca	16
No. de granos por hilera	24
Días a madurez fisiológica	95
Ancho semilla (mm)	9
Longitud raquis (cm)	10

Contenido nutricional

Humedad %	8.41
Proteína %	9.22
Lisina %	0.237
Triptófano %	0.034
Aluminio (Al) mg/kg	6.632
Cadmio (Cd) mg/kg	0.119
Cromo (Cr) mg/kg	0.258
Cobre (Cu) mg/kg	2.101
Hierro (Fe) mg/kg	17.364
Manganeso (Mn) mg/kg	5.294
Titanio (Ti) mg/kg	0.156
Zinc (Zn) mg/kg	32.542
Fibra dietaría soluble %	0.20
Fibra dietaría insoluble %	12.47
Fibra dietaría Total %	12.66

San Marceño



Más común en el departamento de San Marcos, pero se ha colectado en Huehuetenango, Quetzaltenango, Sololá y Chimaltenango, en localidades entre 2133 a 3200 msnm.

- Distribución geográfica:** Departamentos de San Marcos, Huehuetenango, Quetzaltenango, Sololá y Chimaltenango.
- Morfología Distintiva:** Planta con altura promedio de 295 cm, mazorcas de longitud promedio de 16.5 cm, con 9.9 hileras de granos.
- Perfil Genético:** Diversidad genómica Núcleo 3 y Diversidad agromorfológica Núcleo 3.

Datos de pasaporte

Accesión	ICTA-ZM-838-2021
Lugar	Caserío El Progreso
Municipio	Sibilia
Departamento	Quetzaltenango
Altitud (msnm)	2835
Fecha de colecta	08/12/2021
Agricultor donante	Marino Pablo Echeverría
Nombre local	Amarillo
Diversidad genómica	Núcleo 3
Diversidad agromorfológica	Núcleo 3

Caracterización agromorfológica

Días a floración Masculina	107
Días a floración femenina	112
Altura de planta (cm)	247.89
Altura de mazorca (cm)	141.51
Longitud de mazorca (cm)	15.50
Diámetro de mazorca (cm)	5.00
Peso de granos por mazorca (gr)	169.48
Peso de 100 semillas en gr (13 % H)	57.76
No. de hileras por mazorca	10
No. de granos por hilera	22
Días a madurez fisiológica	237
Ancho semilla (mm)	10.0
Longitud raquis (cm)	18.06

Contenido nutricional

Humedad %	9.12
Proteína %	7.99
Lisina %	0.347
Triptófano %	0.056
Carotenos totales, Base húmeda mg/g	4.46
Carotenos totales, Base seca mg/g	4.91
Aluminio (Al) mg/kg	4.377
Cadmio (Cd) mg/kg	0.098
Cromo (Cr) mg/kg	0.284
Cobre (Cu) mg/kg	1.253
Hierro (Fe) mg/kg	18.954
Manganeso (Mn) mg/kg	4.817
Titanio (Ti) mg/kg	0.128
Zinc (Zn) mg/kg	18.869
Fibra dietaría soluble %	0.96
Fibra dietaría insoluble %	7.73
Fibra dietaría Total %	8.68

Imbricado



Colectado en el departamento de Chimaltenango, Quetzaltenango, San Marcos y Huehuetenango, en localidades entre 2000 a 2700 msnm.

- Distribución geográfica:** Departamentos de Chimaltenango, Quetzaltenango, San Marcos y Huehuetenango.
- Morfología Distintiva:** Planta con altura promedio de 248 cm, mazorca con longitud promedio de 14.11 cm, con 12 hileras de granos.
- Perfil Genético:** Diversidad genómica Núcleo 3 y Diversidad agromorfológica Núcleo 3.

Datos de pasaporte

Accesión	ICTA-ZM-787-2021
Lugar	Aldea Santa Rosa
Municipio	San Lorenzo
Departamento	San Marcos
Altitud (msnm)	2657
Fecha de colecta	24/11/2021
Agricultor donante	Anibal Valiente
Nombre local	Negro
Diversidad genómica	Núcleo 3
Diversidad agromorfológica	Núcleo 3

Caracterización agromorfológica

Días a floración Masculina	104
Días a floración femenina	107
Altura de planta (cm)	183.34
Altura de mazorca (cm)	92.43
Longitud de mazorca (cm)	9.85
Diámetro de mazorca (cm)	5.10
Peso de granos por mazorca (gr)	98.61
Peso de 100 semillas en gr (13 % H)	43.47
No. de hileras por mazorca	14
No. de granos por hilera	21
Días a madurez fisiológica	232
Ancho semilla (mm)	10.0
Longitud raquis (cm)	16.57

Contenido nutricional

Humedad %	8.84
Proteína %	10.64
Lisina %	0.323
Triptófano %	0.043
Antocianinas totales (µg Pel /g)	317.07
Aluminio (Al) mg/kg	1.744
Cadmio (Cd) mg/kg	0.085
Cromo (Cr) mg/kg	0.254
Cobre (Cu) mg/kg	1.395
Hierro (Fe) mg/kg	17.928
Manganeso (Mn) mg/kg	4.728
Titanio (Ti) mg/kg	0.097
Zinc (Zn) mg/kg	18.699
Fibra dietaría soluble %	1.25
Fibra dietaría insoluble %	11.27
Fibra dietaría Total %	12.53



Capítulo 5. “Los Primeros Granos: Parientes Silvestres del Ixim”

Zea mays subsp. huehuetenangensis

El maíz silvestre de Huehuetenango, una joya escondida en las montañas.

Imagine caminar por los cerros de Huehuetenango y encontrarse con una planta que guarda en sus genes los secretos más antiguos del maíz. Así es como los pobladores encontraron a *Zea mays subsp. huehuetenangensis*, especie conocida localmente como “milpa de rayo” o “salic”, una especie que solo existe en Guatemala y que representa uno de los tesoros biológicos más valiosos de nuestro país.



Raíces aéreas de *Zea mays subsp. huehuetenangensis*.
Fotografía Melisa Ojeda.

Esta planta extraordinaria tiene una exclusiva distribución en el área Huista de Huehuetenango, específicamente los municipios de Santa Ana Huista, San Antonio Huista y Jacaltenango (Iltis et al., 1986). No se encuentra en ningún otro lugar del mundo. Desde las tierras bajas a 743 metros sobre el nivel del mar hasta las montañas que alcanzan los 1,750 metros,

este maíz silvestre ha aprendido a sobrevivir en laderas empinadas y valles tranquilos, adaptándose a suelos arcillosos y limosos donde otras plantas luchan por prosperar (CONAP, 2014).

La planta tiene una personalidad única: crece tímidamente a orillas de los caminos, se esconde entre los cultivos de maíz como si fuera una maleza más, o se atreve a colonizar terrenos abandonados. Los abuelos de la región recuerdan cuando estas plantas eran tan comunes que se podían ver cientos de ellas creciendo juntas. Hoy, los científicos han logrado encontrar apenas seis poblaciones que siguen resistiendo el paso del tiempo, siendo el Parque Regional Municipal Cerro Mampil el último refugio donde vive completamente libre y silvestre.



Un gigante paciente

Mientras el maíz cultivado que conocemos se apresura a florecer, la milpa de rayo se toma su tiempo: necesita 178 días para que aparezcan sus primeras flores masculinas y 180 para las femeninas. Cuando finalmente está lista para cosechar sus frutos, han pasado 277 días, casi todo un año de crecimiento cuidadoso (Meoño, 2018).

Su altura promedio es de 180 centímetros en estado silvestre. Sus hojas, de un verde pálido distintivo, forman un área foliar de más de 2,400 centímetros cuadrados. Un dato muy interesante es que una sola planta puede producir hasta 55 mazorquitas, cada una con unos 6 granos pequeños y duros, de color café, que guardan la información genética de miles de años de evolución.



Teocintle o maíz de rayo en Cerro Mampil, Huehuetenango. Fotografía Melisa Ojeda.

Un código genético invaluable

Los científicos han descubierto que este maíz silvestre es como una biblioteca genética viviente. Aunque su diversidad genética es menor que la de otros teocintles mexicanos, sigue siendo más diversa que cualquier maíz cultivado de la región (CONAP, 2014). Fukunaga et al. (2005) encontraron que cada planta guarda 447 diferentes variaciones genéticas, incluyendo 64 que son completamente únicas, como palabras que solo existen en este “idioma genético” particular.

Pero aquí viene lo más sorprendente: esta humilde planta de las montañas guatemaltecas posee un superpoder. Esta planta desarrolla rápidamente raíces adventicias, que le permiten elevarse del suelo y mantenerse alejada de suelos anegados. Los genes responsables de esta increíble habilidad están ubicados en los cromosomas 4 y 8, y representan una esperanza para desarrollar variedades de maíz que puedan sobrevivir a las inundaciones causadas por el cambio climático (Mano et al., 2005).

Una especie en peligro que necesita nuestra ayuda

Este tesoro único en el mundo está desapareciendo. La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza la ha clasificado como una especie “En Peligro”, ocupando su distribución actual menos de 25 kilómetros cuadrados en todo el planeta (Azurdia, Sánchez y Contreras, 2020).

Los enemigos de esta especie son silenciosos pero efectivos: el avance de las plantaciones de café, la construcción de nuevas carreteras, el uso de herbicidas, y quizás lo más triste, el olvido. Muchos jóvenes de la región ya no conocen estas plantas, no saben que en su región crece un tesoro que científicos de todo el mundo estudian con admiración.

Afortunadamente, no todo está perdido. La municipalidad de Santa Ana Huista ha creado el Parque Regional Municipal Cerro Mampil, convirtiéndose en la primera área protegida de Guatemala dedicada específicamente a conservar este maíz silvestre. En sus 10.4 hectáreas, la milpa de rayo convive con otros parientes silvestres de las plantas que dieron origen a la milpa ancestral: frijol, chile, cucurbitáceas, jícama y loroco silvestres. Es como un museo viviente del origen de la agricultura mesoamericana.



Parque Regional Municipal Cerro Mampil, en la región Huista, Huehuetenango, donde se conservan poblaciones de Zea mays subsp. huehuetenangensis en su estado silvestre. Fotografía Melisa Ojeda



Zea luxurians

El Teocintle del Oriente: el gigante generoso de las tierras secas

En las tierras secas y calurosas del oriente guatemalteco es el hábitat de *Zea luxurians*, una planta robusta que ha conquistado los departamentos de Jutiapa, Jalapa y Chiquimula. A diferencia de su primo tímido de Huehuetenango, este teocintle es un aventurero que ha viajado por el mundo. Su fama como forraje de alta calidad lo ha llevado hasta Brasil, donde los ganaderos lo conocen como “teocintle de Guatemala o pasto Guatemala” y lo han cultivado durante más de 65 años (Silva et al., 2015).

Esta especie es un maestro de la supervivencia. Entre los 600 y 1,150 metros sobre el nivel del mar, donde el sol castiga y las lluvias son escasas, *Z. luxurians* no solo sobrevive, sino que prospera. Se encuentra creciendo en terrenos abandonados, a orillas de caminos polvorientos, como maleza rebelde entre cultivos de maíz, arroz o sorgo, y a veces formando poblaciones puras que se extienden como praderas doradas.

Desafortunadamente, este guerrero de las tierras secas también está perdiendo la batalla contra el desarrollo humano. De las muchas poblaciones que existían hace décadas, los científicos solo han logrado identificar seis que siguen resistiendo: tres en Jutiapa, una en Chiquimula y dos en Jalapa. Donde antes había extensas poblaciones silvestres, ahora hay urbanizaciones, cultivos comerciales y potreros.



El gigante generoso



Zea luxurians es reconocido por los ganaderos como un regalo de la naturaleza. Sus plantas robustas y nutritivas pueden alimentar al ganado durante las épocas más difíciles del año, cuando otros pastos se secan bajo el sol implacable del oriente guatemalteco. Esta característica ha sido tanto su salvación como su amenaza: algunos agricultores la conservan precisamente por su valor como forraje, convirtiéndose en guardianes involuntarios de la diversidad genética.



La planta puede presentarse desde poblaciones pequeñas de apenas 10 individuos hasta congregaciones impresionantes de más de 100 plantas, dependiendo de las condiciones del terreno y el cariño que reciba de los agricultores locales. Cuando crece libremente, forma asociaciones interesantes con plantas como el maicillo, la *Setaria*, y la *Cratylia argentea*, creando pequeños ecosistemas donde cada especie aporta algo especial.

Un tesoro genético excepcional



Los científicos han descubierto que *Z. luxurians* es el más diverso genéticamente de todos los teocintles de su grupo. Fukunaga et al. (2005) encontraron que guarda 690 variaciones genéticas diferentes, incluyendo 109 que son completamente únicas. Es como si fuera una enciclopedia genética que ha acumulado sabiduría a lo largo de milenios de evolución.



Lo que más fascina a los investigadores es que esta especie, junto con su pariente de Huehuetenango, representa una rama evolutiva diferente a todos los demás teocintles. Sus cromosomas tienen características únicas, como nudos más grandes y numerosos que cualquier otro teocintle anual mexicano. Es como si hubieran tomado un camino evolutivo propio, desarrollando estrategias de supervivencia que los distinguen del resto de su familia.

Un aliado comprobado para la agricultura



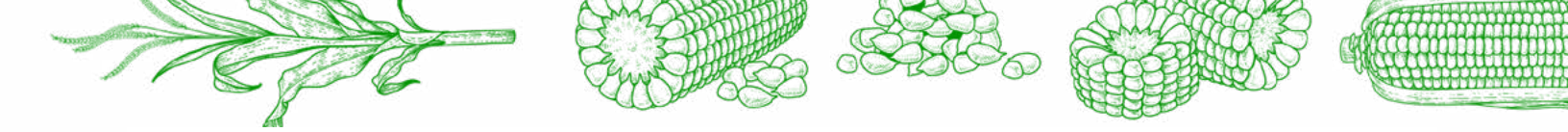
La historia de *Z. luxurians* en el mejoramiento del maíz es una historia de éxito. En 1950, el científico Reeves demostró que cuando se cruza con variedades comerciales de maíz, este teocintle transmite características valiosas: mayor tolerancia al calor y a la sequía, sin sacrificar la productividad. En sus experimentos, el “teocintle tipo Guatemala” superó incluso a otras variedades mexicanas, demostrando que nuestro patrimonio genético nacional tiene un valor incalculable para la agricultura mundial (Reeves, 1950).

Una especie vulnerable que necesita atención



Aunque *Z. luxurians* no está en peligro inmediato de extinción como su pariente de Huehuetenango, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza la ha clasificado como “Vulnerable” (Aragón et al., 2019). Sus poblaciones están fragmentadas y en constante reducción debido al cambio de uso del suelo, la agricultura intensiva y la ganadería extensiva.



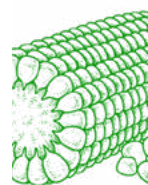
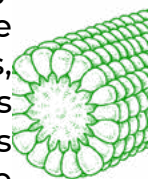


La ironía es que solo el 3% de su área de distribución potencial está protegida en áreas de conservación (Azurdia et al., 2011). El resto depende de la buena voluntad de agricultores y ganaderos que, muchas veces sin saberlo, se convierten en los guardianes de un tesoro genético que podría ser clave para alimentar al mundo en un futuro de cambio climático.

Un patrimonio que trasciende fronteras

La historia de *Z. luxurians* es también la historia de las comunidades rurales del oriente guatemalteco. En municipios como El Progreso, Agua Blanca, Ipala, Monjas y San Miguel Chaparrón, donde la mayoría de la población es rural y enfrenta desafíos económicos significativos, este teocintle representa una conexión viviente con la herencia agrícola ancestral.

En el banco de germoplasma del ICTA y en colecciones internacionales, las semillas de esta especie esperan pacientemente el momento en que la humanidad necesite recurrir a su sabiduría genética. Mientras tanto, en los campos del oriente guatemalteco, algunas poblaciones continúan su danza evolutiva, adaptándose, sobreviviendo y guardando secretos que apenas comenzamos a comprender. Estas dos especies de maíz silvestre de Guatemala no son solo plantas. Son bibliotecas genéticas vivientes, testimonios de la evolución, y posiblemente la clave para enfrentar los desafíos alimentarios del futuro. Su conservación no es solo una responsabilidad científica, es un acto de amor hacia las generaciones futuras que heredarán un mundo cambiante y necesitarán toda la sabiduría genética que podamos preservar.



Capítulo final. “El día que Teo llegó al espacio”

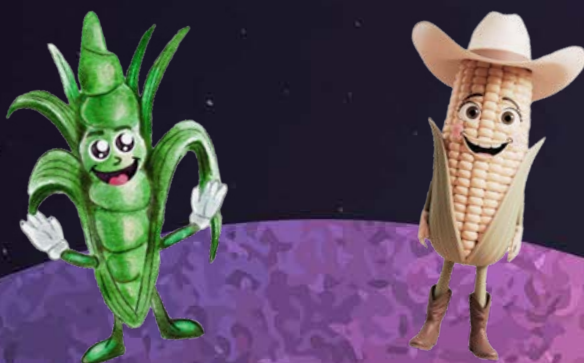
Basado en una historia real.

Por Melisa Ojeda

Podría empezar la historia de este viaje fantástico con el famoso “había una vez”, pero no sería justo para Teo y su acompañante Salporita, ya que esta odisea sigue y seguirá viva, porque las semillas son seres vivos, que renuevan su linaje genético de generación en generación. Permítanme presentarles a Teo y Salporita. Bueno, Teo es el diminutivo de Teocintle, como llamamos a los maíces silvestres en Guatemala. Existen dos especies en nuestro país, *Zea maíz subs. huehuetenangensis* oriundo del occidente en tierras cálidas Huistas, en el departamento de Huehuetenango, conocido localmente como “maíz de rayo”, y de hecho hay muchas leyendas locales en torno a él. Y por la otra esquina, hacia el oriente, y en tierras bajas y cálidas también, *Zea luxurians* que se distribuye en el oriente, en los departamentos de Jalapa, Jutiapa y Chiquimula.

Ha sido famoso fuera de nuestras fronteras como “pasto Guatemala”, comercializado y explotado para alimentar ganado, pero en su propia tierra ha sido un total desconocido, y eso casi casi lo lleva a la extinción, a pesar de su alto potencial como recurso genético y adaptación al cambio climático. La urbanización, los cultivos intensivos, y la degradación de los suelos han cobrado factura en la conservación de ambos teocintles, y ni hablar del olvido de los agricultores, cuando ya solo los ancianos lo recuerdan. Bueno a ellos dos, los llamamos Teocintles, y de aquí en adelante le llamaremos de cariño Teo.

El Salpor Majoque, por su lado, también vecino del Teo de oriente, es bien conocido en su tierra, pero desconocido para los que no son sus paisanos. Y resulta que allá por Jalapa, algunos pocos agricultores y panaderos han hecho una fiesta de sabor y alimento con este salpor de propiedades únicas, hacen galletas y panes de alta calidad nutricional, los llaman salpores o salporitas, super bien aceptados por personas de



todas las edades, que aman al Salpor Mojoco, sin saber que en realidad tienen en su poder a uno de los más altos exponentes de la seguridad alimentaria de oriente, región que se ha caracterizado históricamente por la desnutrición crónica de sus pobladores de las áreas más pobres y rurales.

Y es que la sequía y las altas temperaturas no han dado tregua en los últimos años a muchos cultivos de importancia en la dieta guatemalteca, como lo es el dúo poderoso de maíz y frijol. Pero Salporita, su nombre artístico, sale victoriosa, porque es astutamente resistente y resiliente a estos embates climáticos. A pesar de esta linda historia, pues sí, también está al borde de la extinción.

Bueno, ahora que les he presentado a Teo y Salporita, no puedo esperar más para contarles, ¿cómo llegaron al espacio estos dos amigos? Empecemos por las ideas descabelladas de los científicos guatemaltecos, que ya de por sí los guatemaltecos sí que somos creativos, y en la ciencia, aunque no lo crean, no nos quedamos atrás, solo somos tímidos. Todo nació en cómo darles más fama a estos maíces, cómo hacer para que los conozcan a todo lo ancho y largo de nuestro país, y por supuesto, también más allá de las fronteras.



Misión espacial "Earth seeds for space".

Una compañía extranjera llamada Jaguar Space, los mismos que llevaron al *Quetzal* / al espacio, el primer satélite espacial guatemalteco, en asociación con la NASA (si la NASA, la de los astronautas, La Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio, por sus siglas en inglés), presentaron a la SENACYT (Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología del Gobierno de Guatemala) la oportunidad

de tener una colaboración científica espacial, donde la misión era enviar semillas de varios países al espacio, y entre ellos Guatemala en la lista, con el objetivo de estudiar los efectos de la microgravedad en semillas de importancia alimenticia y cultural, con miras de que el algún futuro, no muy lejano, los humanos podamos vivir en el espacio, me imagino que en una mega ciudad espacial, donde seamos capaces de generar nuestros propios alimentos y sobrevivir por generaciones sin regresar a la tierra (¿se vieron la peli de Wally?, pues algo así, pero más chilero).

Conversando de esta loca idea entre varios colegas y colaboradores interesados por conservar nuestros maíces, nos reunimos y pensamos bueno pues, es una importante oportunidad para hacerle publicidad a Teo y Salporita, y así fue como fueron seleccionados los primeros maíces astronautas guatemaltecos. Ya la historia de su importancia la leyeran más arriba.

Inmediatamente surgió la pregunta del millón, ¿dónde conseguimos las semillas para enviar al espacio?, entre otras muchas como, ¿cuántas semillas? ¿cómo las llevamos? y ¿para cuándo y para dónde? En resumen, una misión a nivel espacial.

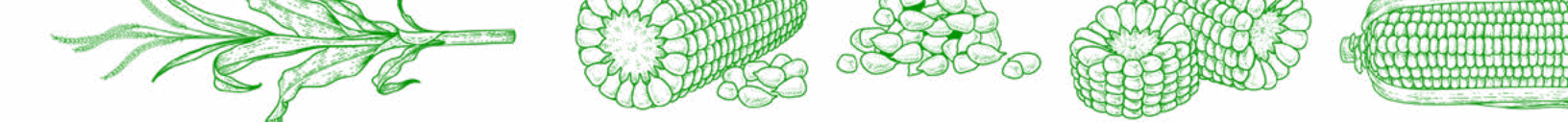
Bueno allí fue cuando el ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, en Guatemala) levantó la mano y anunció que en su Banco de Germoplasma tenían en conservación ex situ, semillas suficientes para surtir la importantísima misión espacial. Estas semillas habían sido donadas por agricultores tradicionales y recolectadas por colaboradores de esta institución, justo en los últimos años, y estaban listas para su primera misión fuera de las fronteras de nuestro planeta. Finalmente, Jaguar Space, SENACYT e ICTA, firmaron un Memorándum de Entendimiento para llevar a cabo juntos esta proeza heroica de hacer todo lo que estuviera en sus manos para que Teo y Salporita llegaran a la famosa intergaláctica Estación Espacial Internacional.

Tras un viacrucis de permisos, papeleo, trámites de gobierno (solo visa gringa faltó sacarles, pero ya no fue necesario), uno que otro rezo y velas milagrosas, y contra todos los pronósticos, el universo, como es su costumbre, conspiró a nuestro favor, y se dio el milagro. Teo y Salporita no viajaron en primera clase, pero llegaron a Florida, Estados Unidos unos días antes del lanzamiento, previsto para el viernes 1 de agosto de 2025. Bueno, en realidad estaba previsto para el jueves 31 de julio, pero las condiciones climáticas no eran las más favorables y se retrasó un poquito.

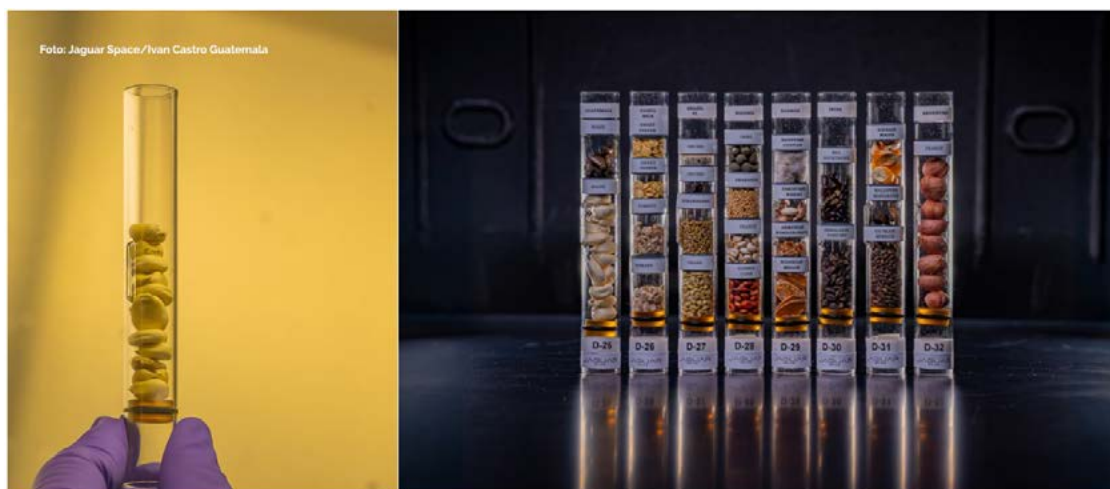
El día del lanzamiento, todos los que estuvimos al menos un poco involucrados en el viacrucis, nos sentíamos emocionados, y al menos yo, me di la tarea de ver la transmisión en vivo del lanzamiento. Me imaginé a Teo y Salporita, poniéndose sus trajes de astronautas, recibiendo todas las instrucciones de la tripulación y los ingenieros, en fin, preparándose para el despegue.



Crew 11, Salporita y Teo despidiéndose antes de ingresar a la plataforma de lanzamiento.

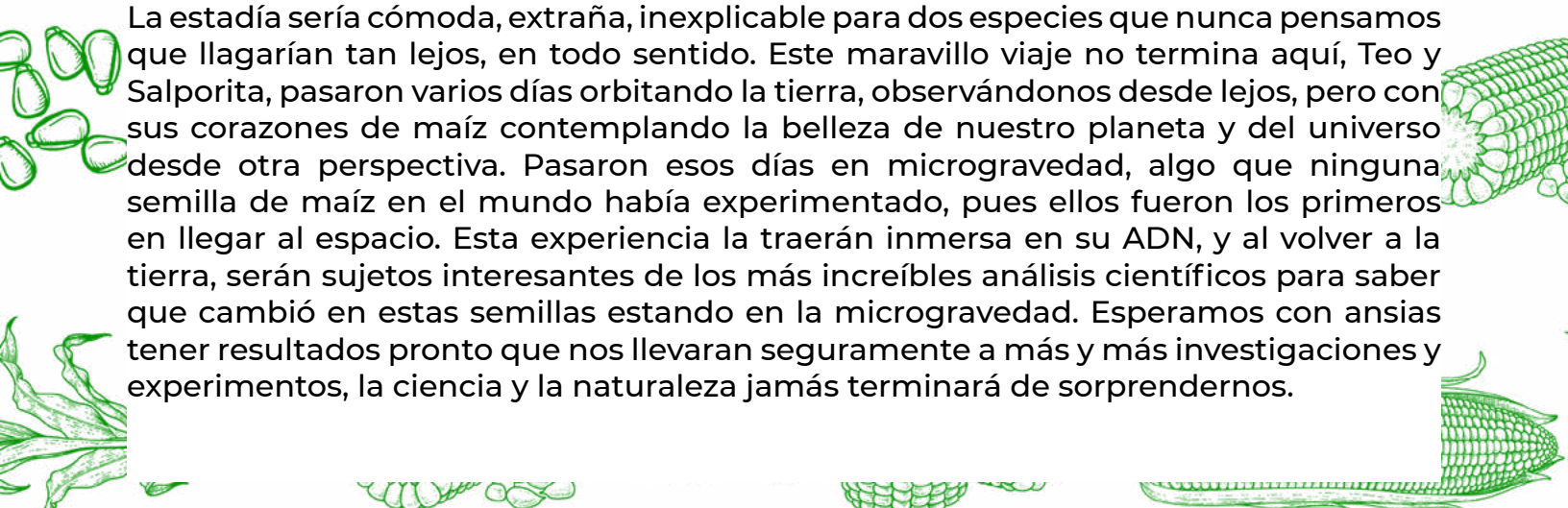


Nuestras queridas semillas viajaron en viales muy pequeños, diseñados especialmente para su tamaño, que permitieran mantener su integridad física con toda seguridad, al buen estilo de la NASA. El Cohete Dragon de SpaceX, fue el vehículo de transporte. Nuestros amigos Teo y Salporita, compartieron la cabina con otros 4 astronautas miembros de la Crew 11, que incluyó a los astronautas Zena Cardman y Mike Fincke; a la astronauta de la JAXA (Agencia de Exploración Aeroespacial de Japón) Kimiya Yui; y al cosmonauta de Roscosmos Oleg Platonov; y una que otra encomienda.



Semillas de Salpor Majoque alistando su viaje. Preparación de las semillas antes de su viaje al espacio. Fotografía de Jaguar Space.

El despegue sucedió alrededor de las 10 am hora de Guatemala, y fue igualito a los de las películas, salió de nuestro planeta, continuó con la danza orbital en el espacio, que es una especie de persecución que tiene que hacer el Dragon para alcanzar a la Estación Espacial, que continua su movimiento en órbita alrededor del planeta a Tierra. Casi 2 días después, y un largo y agotador viaje, pero seguramente muy satisfactorio, se logró la acoplación exitosa de la nave con la estación. Desde ese momento, la tripulación Crew 11 y la Crew 10 se encontraron, se saludaron muy felices y dieron la bienvenida a Teo y a Salporita en su visita extraordinaria, a la Estación Espacial Internacional.



La estadía sería cómoda, extraña, inexplicable para dos especies que nunca pensamos que llagarían tan lejos, en todo sentido. Este maravillo viaje no termina aquí, Teo y Salporita, pasaron varios días orbitando la tierra, observándonos desde lejos, pero con sus corazones de maíz contemplando la belleza de nuestro planeta y del universo desde otra perspectiva. Pasaron esos días en microgravedad, algo que ninguna semilla de maíz en el mundo había experimentado, pues ellos fueron los primeros en llegar al espacio. Esta experiencia la traerán inmersa en su ADN, y al volver a la tierra, serán sujetos interesantes de los más increíbles análisis científicos para saber que cambió en estas semillas estando en la microgravedad. Esperamos con ansias tener resultados pronto que nos llevaran seguramente a más y más investigaciones y experimentos, la ciencia y la naturaleza jamás terminará de sorprendernos.



Crew 10 y Crew 11, juntos en la Estación Espacial Internacional en la microgravedad.

Nuestras semillas astronautas regresaron con éxito a la tierra el 9 de agosto de 2025, junto con la tripulación de la misión SpaceX Crew-10. La Crew-11 se quedó en la Estación Espacial completando su importante misión.

Teo y Salporita, regresaron a salvo en el Dragon realizaron un amerizaje en el océano Pacífico frente a la costa de California a las 11:33 am, junto con la tripulación de dos chicas astronautas de la NASA, Anne McClain y Nichole Ayers, el astronauta de JAXA Takuya Onishi y el cosmonauta de Roscosmos Kirill Peskov, quienes completaron una estancia de casi cinco meses en la Estación Espacial Internacional (EEI) antes de su viaje de regreso de casi 17 horas.

Te aseguro que de hoy en adelante no volverás a ver el mundo de la misma manera, ¿qué más es posible? ¿qué más virtudes poseen nuestros maíces nativos que no hemos valorado? En una sinfonía de posibilidades nuestra riqueza biológica y cultural brinda al mundo semillas maravillosas capaces de nutrir desde nuestros cuerpos, nuestra imaginación y hasta nuestros corazones.



Salporita y Teo junto al Dragon SpaceX

La historia detrás del viaje de las semillas al espacio



Disfrute de este video de la NASA del lanzamiento del Dragon SpaceX que llevó al a la Crew-11, y a Teo y Salporita al espacio. <https://youtu.be/k0ILMhbWHNQ>



También el video de su regreso a la tierra. <https://youtu.be/EqT3nDbwETc>



Conozca muchos detalles más en esta entrevista con Luis Zea, fundador de Jaguar Space. <https://www.facebook.com/share/v/1B6VdaV5hd/>



Bibliografía

- Adams, R. N. (1944-1966). *Cruxifixion by Power: Essays on Guatemalan National Social Structure*. University of Texas Press.
- Azurdia, C. E. (2025). *Maices de Guatemala: Un acercamiento a su diversidad genética y a sus aspetos culturales relacionados*. Publicacion Técnica 15-2025. (C. Azurdia, Ed.) Guatemala: CONAP.
- Azurdia, C., Montejo, A., López, M., & Mérida, M. (2024). Profundizando en el conocimiento de la diversidad genética del maíz de Guatemala: caso del Tewah y Salpor Majoco. *Publicación Técnica Nro. 09-2024*. Guatemala: Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP-.
- Bressani, R., & Joachín Godinez, A. (2010). Caracterización Química y nutricional de nuevas variedades de maíces de alto valor proteico. *Revista 21 de la Universdiad del Valle de Guatemala*, 22-33.
- CGIAR. (25 de 04 de 2013). Comunidades en Guatemala guardan la diversidad del maíz. Obtenido de Alliance Bioversity International: <https://alliancebioversityciat.org/stories/communities-maize-diversity-guatemala>
- Christenson, A. J. (2007). *Popol Vuh: The Sacred Book of the Maya*. . University of Oklahoma Press.
- FAO. (2001). El papel de la mujer en la conservación de los recursos genéticos del maíz. En *Mujeres alimentando el mundo* (Capítulo 4). Obtenido de <https://www.fao.org/4/Y3841s/y3841s04.htm>
- ICTA. (febrero de 2019). Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. Obtenido de <https://www.icta.gob.gt/publicaciones%202019/boletines/Boletin%20ICTA%20febrero,%202019.pdf>
- ICTA. (2022). Aspectos generales y guía para el manejo agronómico del maíz. Guatemala: Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas -ICTA-.
- MCD. (2011). Acuerdo Ministerial número 767-2011. Declaratoria del maíz como Patrimonio Cultural de la Nación. Guatemala: Ministerio de Cultura y Deportes -MCD-.
- Tedlock, D. (1996). *Popol Vuh: The Definitive Edition of the Mayan Book of the Dawn of Life and the Glories of Gods and Kings*. Simon & Schuster.

- Wellhausen, E. J. (1952). Races of Maize in Mexico: Their Origin, Characteristics and Distribution. . Bussey Institution of Harvard University.
- Wellhausen, E. R. (1951). Razas de maíz en México Folleto técnico num. 5. Oficina de Estudios Especiales. Distrito Federal, México: Secretaría de Agricultura y Ganadería.
- Wellhausen, E., Fuentes, A., Hernandez Corzo, A., & Mangelsdorf, P. C. (1957). Races of maize in Central America. Washington, D.C.: National Academy of Sciences.