

UNIVERSIDAD DE CUENCA



FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

CARACTERIZACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE RAZAS DE MAÍZ EN LA PROVINCIA DEL AZUAY

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAGÍSTER EN AGROECOLOGÍA Y AMBIENTE

AUTORA

MARILÚ VALVERDE VANEGAS

DIRECTOR

Dr. CÉSAR TAPIA BASTIDAS

**Cuenca – Ecuador
2015**



RESUMEN

El maíz es el cereal con mayor volumen de producción a nivel mundial, debido a sus múltiples usos como alimento humano, animal, materia prima, producción de bioetanol, etc.

En Azuay, el cultivo del maíz ha formado parte de la cultura y el desarrollo de su pueblo desde los Kañari, evolucionando de tal manera que hoy no solo es un alimento diario sino es parte de su bioculturalidad.

Este trabajo aporta información relevante sobre la diversidad de razas de maíz ligadas a las costumbres y tradiciones de sus cultivadores.

Partimos del análisis de la base de datos de la Colección Nacional del INIAP, donde se reporta para Ecuador 29 razas de maíz, 16 de las cuales están presentes en Azuay.

Se realiza la colecta de germoplasma (2011), registrándose 14 razas, 48% del total de la biodiversidad nacional, evidenciándose un vacío para la raza Canguil y la ausencia de la raza Chaucho.

Se caracteriza morfológicamente este material, mediante el uso de 15 descriptores (cualitativos y cuantitativos), determinándose que si existe variabilidad intra raza, favorable para la conservación de la biodiversidad de razas tradicionales de maíz.

Se reconoce al cantón Sevilla de Oro, como Microcentro de riqueza de razas, debido a que sus agricultores cultivan 9 razas, dentro de sus parcelas.

Finalmente, se determina la importancia de la conservación *in situ*, como un componente clave de cualquier estrategia para conservar los recursos genéticos del maíz, por el conocimiento generado en su entorno por parte de sus pequeños y medianos agricultores, y su transmisión generacional.

PALABRAS CLAVE: MAÍZ, RAZAS, BIODIVERSIDAD, GERMOPLASMA, VARIABILIDAD, AZUAY.



ABSTRACT

The corn is the most produced cereal all around the world because of its multiple uses such as food for human beings and animals, raw material, bioethanol production, etc.

In Azuay, corn cultivation has been part of the culture and development of its population since Kañari culture's time, evolving in a way that nowadays it isn't just food, it's part of its bio culture.

The present investigation gives important information about the diversity of the corn types that are linked to the costumes and traditions of its growers.

We started with the analysis of the database of the INIAP, where we found 29 types of corn in Ecuador, 16 of them are in Azuay.

The collection of germplasm was made (2011), with the registering of 14 types, 48% of the total national diversity, with the absence of both the Canguil corn type and the Chaucho corn type.

We can characterize morphologically this material, by the use of 15 descriptors (quantitative and qualitative), with the final determination of the real existence for the variability in types and preservation of the traditional corn types.

We recognize Sevilla de Oro as a downtown of wealth breeds because the growers who make grow 9 types of corn in that canton.

Finally, we can say that the knowledge that has been preserved for generations is vital for the conservation of the corn.

KEY WORDS: CORN, TYPES, BIODIVERSITY, GERMPLASM, VARIABILITY, AZUAY.



ÍNDICE

Índice de Tablas	6
Índice de Figuras	7
Índice de Mapas	8
1. Introducción	11
2. Objetivos	13
2.1 General	13
2.2 Específicos	13
3. Preguntas de Investigación	13
4. Marco Teórico	14
4.1 Historia, origen y distribución del maíz	14
4.2 Clasificación botánica del maíz	16
4.3 Clasificación del maíz en razas	16
4.4 Importancia del maíz en el mundo y en Ecuador	19
4.5 Ambientes del maíz	20
4.6 Descripción del área de estudio	21
4.7 Caracterización y Manejo	24
4.8 Erosión genética y conservación <i>in situ</i>	25
5. Metodología	28
5.1 Análisis de la Colección Nacional de maíz del INIAP	28
5.2 Colecta de germoplasma de maíz en la provincia del Azuay	29
5.3 Determinación de la Variabilidad morfológica en el germoplasma recolectado	31
5.4 Identificación de Microcentros de riqueza de razas en Azuay	34
5.5 Estudio etnobotánico para conocer el manejo agronómico, usos y estrategias de intercambio y comercialización de las variedades tradicionales cultivadas en la provincia	35
6. Resultados y Discusión	37
6.1 Análisis de la Colección Nacional	37
6.1.1 Representación de las colectas realizadas en el Azuay, entre 1954 y 2010	37
6.1.2 Identificación de posibles vacíos	38
6.2 Colecta de germoplasma y mejora de la representatividad de Azuay, en la Colección Nacional del INIAP	39
6.3 Variabilidad morfológica del germoplasma recolectado en Azuay, 2011	46
6.3.1 Variables Cualitativas	46
6.3.2 Variables Cuantitativas	49



6.4 Identificación de microcentros de riqueza de razas en Azuay	54
6.5 Estudio etnobotánico para conocer el manejo agronómico, usos y estrategias de intercambio y comercialización de las variedades tradicionales cultivadas en la provincia	56
7. Conclusiones y recomendaciones	63
7.1 Conclusiones	63
7.2 Recomendaciones	66
8. Bibliografía	67
9. Anexos	72
Anexo 1. Formato para datos pasaporte utilizado por el banco de germoplasma del INIAP- Ecuador, utilizado en la colecta de germoplasma	72
Anexo 2. Formato de encuesta aplicada en la colecta de maíz, sobre caracteres morfológicos, manejo agronómico, usos, intercambio y comercialización	74
Anexo 3. Composición de la Colección de maíz del INIAP, referida al germoplasma recolectado entre los 1700 y 3200 metros sobre el nivel del mar, 1954-2010.	77
Anexo 4. Composición de la Colección de maíz del INIAP. Colectas realizadas entre los años 1954 y 2011, incremento de accesiones en Azuay.	78
Anexo 5. Datos pasaporte de las accesiones colectadas en Azuay 2011, acompañado de sus fotografías	79



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Seis principales linajes de razas de maíz, en América Latina	18
Tabla 2. Cambio en el uso de suelo en el Azuay, de un total nacional, entre el año 2000 y 2013	23
Tabla 3. Resultados del recorrido de campo, y número total de accesiones colectadas de maíz, tradicionalmente cultivadas en el Azuay, 2011	40
Tabla 4. Frecuencia absoluta y porcentual con la que se presentaron las diferentes razas de maíz	43
Tabla 5. Moda de la variabilidad morfológica cualitativa de las accesiones colectadas en Azuay	46
Tabla 6. Estadísticos de los 9 descriptores cuantitativos utilizados en la caracterización morfológica de las muestras colectadas en Azuay, 2011	49



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Imagen del teosinte frente a la mazorca de maíz que se cultiva actualmente	14
Figura 2. Área cosechada en hectáreas y producción en toneladas de maíz en Ecuador y en la provincia del Azuay, año 2013	20
Figura 3. Razas de maíz con mayor presencia en el Azuay.	38
Figura 4. Total de accesiones realizadas en Azuay, entre 1954 y 2010	39
Figura 5. Accesiones colectadas en 13 cantones de Azuay, en el año 2011	41
Figura 6. Total de accesiones recolectadas en el Azuay, dividida en dos periodos 1954-2010 y el 2011.	44
Figura 7. Variabilidad morfológica cualitativa en seis variables de la mazorca, de las 113 accesiones colectadas en el 2011 en Azuay	48
Figura 8. Variabilidad morfológica de nueve variables cuantitativas para la mazorca, de las 113 muestras de maíz colectadas en el 2011 en Azuay	53
Figura 9. Razas de maíz registradas en cada cantón, de la colecta 2011	55
Figura 10. Participación de la mujer en el cultivo del maíz.	56
Figura 11. : Participación étnica en el cultivo de maíz.	57
Figura 12. Superficie de las parcelas de maíz, donde se realizó la colecta	58
Figura 13. Procedencia de la semilla de maíz, en Azuay	58
Figura 14. Frecuencia de intercambio de semilla de maíz	59
Figura 15. Sistemas de producción identificados durante la colecta	60
Figura 16. Cultivo de maíz en asocio con diferentes especies	60
Figura 17. Destino post-cosecha del grano de maíz.	61
Figura 18. Uso medicinal de la raíz y de la panoja del maíz	61



ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Mapa de la provincia del Azuay, con sus parroquias.	22
Mapa 2. Colectas de maíz en Azuay, entre los años 1954 y 2010	29
Mapa 3. Mapa de abundancia de colectas para Azuay.	30
Mapa 4. Mapa de abundancia de colectas 2011, por cantones	41
Mapa 5. Mapa de abundancia de las colectas realizadas en el Azuay, en el año 2011 y en los años 1954 hasta al año 2010.	42
Mapa 6. Riqueza de razas por cantones	54



Universidad de Cuenca
Clausula de derechos de autor

Yo *Marilú Valverde Vanegas*, autora de la tesis “Caracterización e Identificación de razas de maíz, en Azuay”, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Magíster. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autora

Cuenca, 30 de junio del 2015

Marilú Valverde Vanegas
C.I: 0102803558



Universidad de Cuenca
Clausula de propiedad intelectual

Yo, Marilú Valverde Vanegas, autora de la tesis "Caracterización e Identificación de razas de maíz, en Azuay", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 30 de junio del 2015

Una firma manuscrita en tinta negra, que parece ser "MARILÚ VALVERDE VANEGAS", escrita sobre una línea horizontal.

Marilú Valverde Vanegas

C.I: 0102803558



1 INTRODUCCIÓN

La Biodiversidad se refiere al número de poblaciones de organismos, especies distintas y ecosistemas, interactuando entre sí. En sistemas agrícolas, la biodiversidad cumple funciones que van más allá de la producción de alimentos, fibra, combustible e ingresos. Algunas de éstas incluyen el reciclaje de nutrientes, el control del microclima local, la regulación de procesos hidrológicos locales, la regulación de la abundancia de organismos indeseables, y la detoxificación de residuos químicos nocivos (Altieri y Nicholls, 2000).

La Agrobiodiversidad, es la parte de la biodiversidad biológica relevante para la agricultura y alimentación, y que sostiene los agroecosistemas (IPGRI, 2002), sin embargo, en los últimos años se ha experimentado una seria disminución de esta diversidad biológica como consecuencia de los cambios climáticos y la acción antrópica (FAO, 1999).

El maíz es una de las especies cultivadas más productivas. “Es una planta C4 con una alta eficiencia fotosintética. Considerada individualmente, su tasa de multiplicación es de 1:600-1.000 (Aldritch y Leng, 1975). El maíz tiene el más alto potencial para la producción de carbohidratos por unidad de superficie por día. Fue el primer cereal a ser sometido a rápidas e importantes transformaciones tecnológicas en su forma de cultivo” (Paliwal et al., 2001).

Para marzo del 2014, el Departamento de Agricultura de Estados Unidos - USDA sitúa la producción mundial de maíz en 967,52 millones de toneladas, lo que supone un aumento de 890.000 toneladas respecto a su informe de febrero 2014 y del 12 % en comparación con la campaña anterior 2013 (863,4 millones de toneladas). En segundo lugar sitúa el cultivo del trigo, con una oferta mundial de 654,75 millones de toneladas, con una subida de 800.000 toneladas en comparación con el informe de febrero y del 10 % en relación a la producción de la campaña anterior (594,7 millones de toneladas), (FAOSTAT, 2014), que junto con el arroz en tercer lugar, representan las especies mayormente cultivadas a nivel mundial.

El maíz es de gran importancia económica a nivel mundial como alimento humano, alimento para el ganado o como fuente de un gran número de productos industriales. Habiéndose originado y evolucionado en la zona tropical como una planta de excelentes rendimientos, hoy día se cultiva hasta los 58 grados de latitud norte en Canadá y en Rusia y hasta los 40 grados de latitud sur en Argentina y Chile. En cuanto a su adaptabilidad en altitud, mayormente se desarrolla a alturas medias 1700 a 3200 msnm, aunque es común encontrarlo en zonas inferiores a



los 1000 metros y sobre los 3200 metros en la Región Interandina, (Paliwal, et al., 2001).

La biodiversidad del maíz presente en las fincas de los agricultores está ligada al conocimiento cultural y es de fundamental importancia para la seguridad alimentaria y la adaptación al cambio climático (Tapia, 2011).

Timothy et al. (1963) reconoce 29 razas de maíz en Ecuador. Esta diversidad de razas de maíz que hay en Ecuador tiene relación con la historia y la geografía del país, ya que muchas de ellas han sido introducidas del norte y del sur (durante la conquista de los Incas) produciéndose innumerables cruzamientos entre razas; además el aislamiento geográfico ha permitido el desarrollo de nuevas formas en las tierras altas del centro de Ecuador, (Timothy et al., 1963), de gran valor genético y cultural, que deben ser preservadas, sin embargo, muchos centros de domesticación y diversificación de cultivos están experimentando cambios rápidos en las prácticas agrícolas, producto de lo cual existe un alto proceso de erosión de variedades tradicionales y saberes locales.

Esta pérdida según Olivera (2011), se debe principalmente a factores negativos del cambio climático y factores de acción antrópica como reemplazo de variedades tradicionales por variedades mejoradas, cambios en el uso del suelo, tala de bosques, hábitos alimenticios, integración en los mercados y migración (Aguirre et al., 2000); (Bellon, 2000).

En efecto, la mayor incidencia de migración respecto a su población se da en la zona sur del país, y más del 90% de ésta, se da en las provincias de Azuay y Cañar, en zonas con predominio de población rural en que la migración sigue siendo muy influyente, permaneciendo inmune a los factores internacionales de crisis, se ha convertido en una estrategia de reproducción transnacional permanente para su población (Perfil Migratorio del Ecuador, 2011).

Los factores antrópicos y climáticos mencionados, han influido en la conservación de muchas variedades nativas de maíz. Y pese a que muchas expediciones de recolección y algunos proyectos de investigación se han llevado a cabo, se necesita más financiamiento para la recolección y conservación de germoplasma (Castillo, 2011).

Con estos antecedentes, el propósito de este trabajo es identificar micro centros de diversidad de razas de maíz, conocimiento local, manejo y uso de variedades locales, en la provincia del Azuay, contribuyendo con ello a la conservación de la diversidad genética de este cultivo.



2 OBJETIVOS

2.1 General

- Contribuir al conocimiento y conservación de la diversidad de las razas de maíz existentes en la provincia del Azuay.

2.2 Específicos

- Identificar para la Provincia del Azuay, posibles vacíos en la Colección Nacional del INIAP.
- Mejorar la representatividad de esta colección, a través de la colecta de nuevas razas botánicas de maíz.
- Identificar la variabilidad morfológica intra-raza del material recolectado en la provincia del Azuay.
- Identificar microcentros de riqueza de razas en la provincia del Azuay.
- Realizar un estudio etnobotánico para conocer el manejo agronómico, usos, estrategias de intercambio y comercialización de las variedades tradicionales cultivadas en la provincia.

3 PREGUNTAS A DETERMINARSE CON ESTA INVESTIGACIÓN

¿Existe diversidad de razas de maíz en la Provincia Azuay?

¿Existen áreas potenciales para conservación de diversidad de maíz?

¿Existe conocimiento sobre el manejo y conservación del maíz por parte de los agricultores y agricultoras de la provincia?

4 MARCO TEÓRICO

4.1 Historia, origen y distribución del maíz

El maíz (*Zea mays* L) considerado como uno de los granos que ha alimentado al hombre desde la antigüedad, debido a que sus vestigios han sido encontrados en algunas culturas desde hace más de 7000 años, a inicios de la agricultura, es la principal especie que se cultiva de este género (Hernández, 1985); (Paliwal *et al.*, 2001).

Muchos estudios realizados aceptan que el teosinte del género *Zea* y el arrocillo o maicillo del género *Tripsacum* además de ser considerados como parientes salvajes del maíz, son especies con características deseables para utilizarse en el mejoramiento del maíz, (Paliwal *et al.*, 2001).

Longley (1941), manifiesta que el maíz deriva del teosinte a través de mutaciones y selección natural (Figura 1), o fue obtenido por los primeros agricultores fitomejoradores según (Beadle, 1939, 1978, 1980), enunciado que ha encontrado considerable apoyo por Iltis (1983); Mangelsdorf (1986); Goodman (1988); Galinat (1988, 1995); y Doebley (1990).



Figura 1: Imagen del Teosinte frente a la mazorca de maíz que se cultiva actualmente.

Foto: Taeko Angel KatoYamakake

Durante este proceso de domesticación del maíz, se reconoce que los primeros agricultores que actuaron como fitomejoradores ya utilizaron precarios métodos de selección de semillas para las futuras siembras, selección que ha ido perfeccionándose y hasta la actualidad se mantiene como parte de las costumbres de nuestros agricultores en toda América (Listman y Estrada, 1992).



México, reconocido como centro de origen del maíz, ha difundido esta especie en todo el continente Americano, gracias a los movimientos migratorios de sus tribus, llevándolo hasta Estados Unidos y Canadá, desde donde fue transportado a Europa y más tarde gracias al comercio en el viejo mundo llegó hasta Asia y África (Paliwal et al., 2001).

La difusión del maíz siempre ha aparecido ligada a procesos sociales muy importantes para la historia, es así que su expansión europea se vio influenciada por acontecimientos como la Conquista de los españoles en 1492, que desde España rápidamente se cultivó en Francia e Italia, desde donde llegó a África (Miracle, 1966).

En el continente Asiático, en cambio el comercio fue determinante en la expansión del cultivo del maíz, los comerciantes portugueses y árabes desde Zanzíbar, los mercantes de la ruta de seda en Himalaya, (Dowswell et al., 1996) (Brandolini 1970).

Estos registros históricos a la vez influyen sobre el cultivo del maíz, dotándolo de variadas denominaciones según la región que se trate, entre los nombres más comunes citamos: en los países anglófonos "maize", en Estados Unidos y Canadá "corn", en España y sus descendientes "maíz", en Francés "maïs", en Portugués "milho", en el subcontinente Hindú "makka o makki" (Paliwal et al., 2001).



4.2 Clasificación botánica del maíz

Según Acosta (2009):

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Orden:	Poales
Familia:	Poaceae
Tribu:	Maydeas
Género:	<i>Zea</i>
Especie:	<i>Zea mays</i>

4.3 Clasificación del maíz en razas

El maíz presenta una gran variabilidad en color, textura, composición y apariencia del grano. Paliwal et al. (2001), sugieren la clasificación según:

- a) *La constitución del endospermo y del grano*
- b) *El color del grano*
- c) *El ambiente en el que se cultiva*
- d) *La madurez*
- e) *El uso*

Dentro de los cuales los tipos de maíz más importantes son:

Maíz duro generalmente de granos redondos, duros y suaves al tacto, su endospermo es mayormente de almidón duro con una pequeña parte de almidón blando en el centro del grano, condición que le hace menos susceptible a sufrir daños por plagas, posee buen porcentaje de germinación.

Maíz reventón su endospermo duro ocupa la mayor parte del grano, una pequeña cantidad de almidón blando se encuentra en la parte basal del grano. Sus granos son pequeños, van de redondos a oblongos, con pericarpio grueso, que a altas temperaturas revienta y deja expandir el endospermo, es un tipo de maíz temprano, usado en la alimentación humana como bocaditos.

Maíz dentado su endospermo contiene más almidón blando, con pequeñas porciones de almidón duro a los lados del grano. Su característica principal es que cuando comienza a secarse el grano, el almidón blando de la parte superior se contrae y produce una pequeña depresión que simula a un diente.



Maíz harinoso como su nombre sugiere su grano está formado mayoritariamente de almidón muy blando, que se deforma fácilmente, susceptible al ataque de plagas y muy perecedero en procesos de almacenamiento, sin embargo su condición de suavidad lo convierte en el tipo de maíz más cultivado, principalmente para alimentación humana.

Maíz semiharinoso o Morocho que proviene del cruce entre maíces suaves-harinosos y maíces duros, de mayor resistencia a plagas y muy generalizado para consumo humano y para la industria en las zonas altas del trópico. En Ecuador por ejemplo la raza Morochón se presenta en toda la región Interandina.

Maíces cerosos su endospermo tiene una apariencia opaca y cerosa, mientras que su almidón constituido totalmente por amilopectina, despierta el interés industrial para la extracción de este almidón con características similares a la tapioca (Dintzis et al., 1995).

Maíces dulces sus granos tienen un alto contenido de azúcar, lo cual los hace muy apetecibles para consumo humano.

Basados en la diversidad de maíz, se considera que las plantas que comparten ciertas características son clasificadas como razas (Anderson y Cutler, 1942). Para esto los descriptores a utilizarse en la clasificación racial pueden ser cualitativos o cuantitativos (Goodman y Paterniani, 1969), sin embargo señalan que los caracteres cuantitativos usados para la clasificación racial pueden ser afectados por interacciones genotipo-ambiente. Mientras Ortiz y Sevilla (1997), sugieren que los mejores descriptores deberían ser fácilmente tomados, altamente heredables y no debieran ser influenciados significativamente por el ambiente.

Wellhausen et al. (1952), comenzó la identificación de razas para la diversidad de México; (Roberts et al., 1957) en Colombia; (Hatheway, 1957) en Cuba; (Wellhausen et al., 1957) en América Central; (Brieger et al., 1958) en Brasil; (Ramírez et al., 1960) en Bolivia; (Grobman et al., 1961) en Perú.

Mientras que Brandolini (1970), describió las razas de maíz a nivel universal e indicó los centros primarios y secundarios de diferenciación de las razas, Mangelsdorf (1974), dividió todas las razas de maíz de América Latina en seis grupos de linajes, cada grupo derivado de una raza silvestre de maíz:

**Tabla 1:** Seis principales linajes de razas de maíz, en América Latina.

GRUPO DE LINAJE	CARACTERÍSTICAS
Palomero Toluqueño	Maíz mexicano, reventón puntiagudo
Complejo Chapalote-Nal	Tel de maíces de México
Pira Naranja de Colombia	Progenitor de los maíces tropicales duros con endospermo de color naranja
Confite Morocho de Perú	Progenitor de los maíces de ocho filas
Chullpi de Perú	Progenitor del maíz dulce y relacionado a las formas almidonosas con mazorcas globosas
Kculli	Maíz tintóreo peruano, progenitor de razas con complejos de aleurona y pericarpio coloreado

Fuente: Mangelsdorf, 1974.

En otras investigaciones Paterniani y Goodman, (1977) estimaron que cerca del 40% de las razas de maíz en las Américas tienen endospermo harinoso, 30% son duros, 20% son dentados y 3% tienen tipo de grano dulce. Pandey y Gardner (1992), mencionaron que en el hemisferio occidental se han descrito 285 razas de maíz, de las cuales 265 están presentes en América Latina, la mayoría de ellas en América del Sur. Anteriormente Hallauer y Miranda (1988), habían informado que podría haber solo 130 razas distintas de maíz en el hemisferio occidental. Dowswell et al. (1996) indicaron que cerca de 300 razas de maíz involucrando a miles de cultivares diferentes habían sido descritas e identificadas en todo el mundo y que esas colecciones representaban del 90 al 95% de la diversidad genética del maíz.

En Ecuador se reconocen 29 razas (Canguil, Sabanero Ecuatoriano, Cuzco Ecuatoriano, Mishca, Complejo Mishca-Chillo, Complejo Mishca-Huandango, Complejo Mishca-Kcello, Patillo Ecuatoriano, Racimo de Uva, Kcello Ecuatoriano, Chillo, Chulpi Ecuatoriano, Huandango, Montaña Ecuatoriano, Morochón, Blanco Harinoso Dentado, Cónico Dentado, Uchima, Clavito, Tusilla, Gallina, Pojoso Chico Ecuatoriano, Candela, Maíz Cubano, Tuxpeño, Chococeño), seis de las cuales no están bien definidas (Blanco Blandito, Cholito Ecuatoriano, Yunga, Enano Gigante, Yunquillano, Yunqueño Ecuatoriano (Timothy et al., 1963). Además, en las dos últimas décadas se han identificado materiales con otras características como: Complejo Chillo-Huandango, Chaucho, Zhima y Guagal (conversación personal con Carlos Yáñez-INIAP). De las cuales, 24 se han colectado últimamente en la Sierra de Ecuador.

Esta clasificación se basa en 675 colecciones, estudiadas en relación con los caracteres de la mazorca. El arreglo hecho sobre esta base se revisó cuando se estudiaron las plantas, las espigas y otras características. Para cada raza se presentó una descripción general, los datos tabulados de las mazorcas; de las espigas, el diagrama de entrenudos y el diagrama de la sección transversal de la



mazorca. Adicionalmente, se determinó la posición de los nudos cromosómicos en 14 de las 29 razas descritas. El modelo Andino de nudos, fue propuesto por Timothy et al. (1963), aplicado en Bolivia y por su similitud de características es aplicable hasta el norte de Ecuador.

4.4 Importancia del maíz en el mundo y en Ecuador

Las especies más cultivadas en todo el mundo son trigo, arroz y maíz en ese orden, sin embargo el maíz está en primer lugar en relación a la extensión de cultivo y el volumen de cosecha. En los últimos cincuenta años su cultivo se ha expandido notablemente a la par con el incremento poblacional y la demanda de alimentos, “más de seiscientos millones de toneladas métricas se producen en ciento cincuenta millones de hectáreas y nuestro continente es el de mayor producción” (Universidad Vizcaya de las Américas, 2013).

En cuanto a su aprovechamiento, todas las partes del maíz son utilizadas: el jugo de su caña verde se usa para preparar bebidas frescas o fermentadas como la chicha en los pueblos andinos; las hojas sirven para envolver tamales; los elotes por ejemplo en México se comen asados, hervidos o en esquites, además sus usos son múltiples en la agroindustria con más de 2500 productos elaborados que contienen maíz en alguna forma Perales (2009) citado por Sánchez (2011), y finalmente en distintas regiones del mundo se emplean cada vez mayores extensiones de terreno para la siembra de cultivos destinados a la obtención de energéticos como bioetanol y biodiesel.

En Ecuador se preparan sopas, tortillas, se consumen directamente sus granos maduros y en tierno, el maíz y la papa constituyen la base alimenticia de los ecuatorianos y ecuatorianas, como lo ratifica Puga (1984), quien describe “Quince formas diferentes de usar el maíz para chichas y mazamorras, en Ecuador”, lo cual brinda mayor énfasis en la culturización de esta especie en nuestro País.

Según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos – INEC (2013), la superficie cosechada de maíz suave en el año 2013, fue de 134676 ha. De las cuales aproximadamente 80726 Tm son destinadas para la venta ya sea en grano tierno (choclo) o grano seco.

Sin embargo para fines económicos, se debe considerar que del 17.5% que representa la agricultura en el PIB, el 3% de éste corresponde al maíz, suave y duro.

Las estadísticas de área cosechada, producción y rendimiento/ha en Ecuador, basadas en FAOSTAT (2013) y en información del 2013 del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), y en relación a la Provincia, se exponen en la Figura 2.

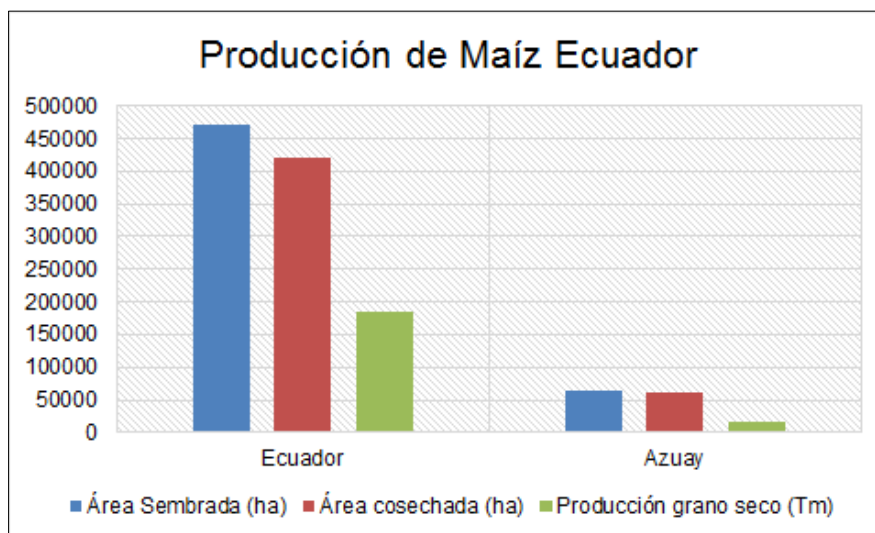


Figura 2: Área cosechada en hectáreas y producción en toneladas de maíz en Ecuador y en la Provincia del Azuay, año 2013.

Fuente: FAOSTAT, 2013 - MAGAP, 2013.

4.5 Ambientes del maíz

Para mejorar el conocimiento sobre el cultivo del maíz es necesario identificar y clasificar los ambientes favorables a su desarrollo, determinando las características esenciales presentes, siempre con el apoyo de expertos en el tema y que con el uso de las herramientas tecnológicas actuales posibilite la recopilación y sistematización estadística de la información de cara a la caracterización de las condiciones ambientales de los sitios, fundamental, para entender las condiciones climáticas en las que las razas están adaptadas (Ruiz et al., 2008) y que permita promover estrategias de inversión positivas al cultivo y la conservación de la biodiversidad del maíz.

El uso de los sistemas de información geográfica son de gran utilidad para identificar áreas o regiones similares para probar germoplasma, y planificar programas de conservación (Paliwal et al., 2001). Tal como Pollack y Corbett (1993) usaron datos espaciales agroclimáticos y tecnología de SIG para clasificar en 10 grupos los mega-ambientes del maíz en México, esta técnica puede ser ejecutada en todos los países con potencial al cultivo del maíz, como Ecuador.



La clasificación de los ambientes del maíz se basa en las latitudes. Los países comprendidos entre los 30° N y 30° S constituyen el ambiente tropical. Las regiones que están entre los 30° y 34° Norte y Sur son ambientes subtropicales. Dentro de los países del trópico podemos diferenciar cultivares tropicales de tierras bajas; tierras medias (en las riberas de las cordilleras), y tropicales de tierras altas (Dowswell et al., 1996), donde los genotipos encontrados presentan patrones de variación genética que pueden coincidir con condiciones ambientales, debido a los procesos de adaptación del germoplasma frente a estos factores (Lobo et al., 2003), estas características pueden ser sometidas a pruebas de laboratorio para su comprobar su perdurabilidad genética.

En este sentido los distintos cultivares de maíz son un componente importante del análisis sobre los ambientes del maíz en los trópicos. Donde los agricultores usan las variedades locales, propias o semillas procedentes de variedades de polinización abierta y varios tipos de híbridos. Además, se debe incluir en este análisis la relación entre los agricultores y los aspectos socio-económicos y culturales que determinan la selección de los tipos de cultivares del maíz, esencial para una adecuada planificación y para llevar a cabo programas de mejoramiento y producción (Beck y Vasal, 1993).

4.6 Descripción del área de estudio

El presente estudio se realizó en la provincia del Azuay, al sur de la sierra ecuatoriana, (Mapa 1).



Mapa 1: Mapa de la Provincia del Azuay, con sus parroquias.

Fuente: Carta topográfica del IGM del Ecuador, 2013.

Azuay está conformada por 15 cantones y se localiza en la zona austral, limita al norte con la provincia de Cañar, al sur con las provincias de El Oro y Loja, al este con las provincias orientales de Morona Santiago y Zamora Chinchipe, y al oeste con Guayas.

Su relieve, obedece a la presencia de la Cordillera de los Andes, que origina dos cadenas montañosas paralelas la Oriental y la Occidental, que unidas por cadenas montañosas menores originan tres principales hoyas que corresponden a las cuencas hidrográficas de los ríos Jubones, Paute y Balao (Azuay: Territorio Megadiverso, 2012)

Los cantones prospectados Sevilla de Oro, El Pan, Paute, Gualaceo, Chordeleg, Sigsig, Cuenca, Girón, San Fernando, Santa Isabel, Pucará, Nabón y Oña, presentan alturas desde los 300 hasta los 4500 m snm, dando lugar a varios pisos climáticos, desde el cálido trópico hasta el frío de páramo, pasando por la presencia de valles tropicales de tierras medias. Así entre los 1200 y 2500 m. de altura están los cantones Gualaceo, Paute, Santa Isabel y las zonas bajas de Oña y Pucará, con una temperatura que oscila entre los 16 a 18 °C, los cantones como Cuenca, Nabón, El Pan, Sevilla de Oro, Girón con alturas de 2100 a 3000 metros oscilan temperaturas entre 10 y 16°C, y los cantones como Sigsig, San Fernando



y Pucará con alturas que llegan hasta los 4000 m snm, presentan temperaturas bajas de hasta 4°C.

En estos cantones se han registrado notables cambios en el Uso de suelo entre los años 2000 y 2013, para cultivos transitorios, dentro de los cuales se puede considerar el cultivo del maíz, frente al incremento del cultivo de pastos en detrimento principalmente de los páramos (Tabla 2).

Tabla 2: Cambio en el uso de suelo en el Azuay, de un total nacional, entre el año 2000 y 2013

Uso del suelo	AZUAY		AZUAY		A NIVEL NACIONAL	
	2000		2013		2013	
	Superficie en uso	Porcentaje	Superficie en uso	Porcentaje	Superficie en uso	Porcentaje
	(ha)		(ha)		(ha)	
Cultivos Permanentes	10.034	1,64%	4.098	0,69%	1.469.363	12,49%
Cultivos Transitorios y Barbecho	50.761	8,29%	34.933	5,93%	1.003.270	8,53%
Descanso	12.128	1,98%	6.677	1,13%	191.159	1,62%
Pastos cultivados	72.799	11,89%	72.914	12,37%	3.227.319	27,44%
Pastos naturales	179.543	29,33%	190.421	32,31%	1.623.359	13,80%
Paramos	76.906	12,56%	70.190	11,91%	491.890	4,18%
Montes y bosques	198.002	32,35%	200.587	34,03%	3.538.422	30,08%
Otros usos	11.926	1,95%	9.555	1,62%	216.224	1,83%
Total	612.099	100,00%	589.375	100,00%	11.761.006	100,00%

Fuente: III Censo Nacional Agropecuario-INEC ESPAC, 2013.

Para finalizar la caracterización del área de estudio, de los datos pasaporte, podemos extraer como características específicas del área de prospección, que las colectas se realizaron en zonas con:

Altitud	1700 a 3200 msnm
Temperatura	12 a 17 °C
Precipitación	400 a 800 mm anuales
Estación lluviosa	Octubre a Junio
Topografía	Colinado (pendiente 16-30%) Montañoso (pendiente mayor a 30%)
Fisiografía del terreno	Ladera Colina Montaña
Drenaje del suelo	Moderado



Color del suelo	Pardo Parduzco
Textura de suelo	Franco Arcilloso

4.7 Caracterización y manejo

“Caracterizar es convertir los estados de un carácter en términos de dígitos, datos o valores mediante el uso de descriptores” (Estrada et al., 2006), donde a su vez todos los estados de un mismo carácter deben ser homólogos.

Mientras que en el manejo, la participación de los agricultores de una región en el proceso de descripción de la diversidad de un cultivo y su uso, debe ser parte de la estrategia para la conservación *in situ*, ya que ellos son los responsables de la conservación de la diversidad en las fincas, y son además parcialmente responsables de la generación de esa diversidad y de su conservación a través de la transmisión cultural de generación en generación, con sus formas tradicionales de describir la diversidad con prácticas de producción y la conservación de su propia semilla (Castiñeiras et al., 2007).

En este contexto, combinar este conocimiento con los descriptores técnicos hace que la caracterización morfológica (pre-mejoramiento) sea un elemento fundamental para la conservación de la diversidad (Smith et al., 2001). Sin descuidar las variedades tradicionales que según Tarter et al. (2003, 2004) son importantes por tener alelos favorables un tanto desconocidos para la producción agrícola, debido a que en Ecuador son pocos los estudios realizados en este ámbito, principalmente.



4.8 Erosión genética y conservación *in situ*

Muchos centros de domesticación y diversificación de cultivos están experimentando cambios rápidos en las prácticas agrícolas, producto de lo cual existe un proceso de erosión de variedades tradicionales, costumbres y saberes locales que han dado sostenibilidad a estos sistemas (Harlan, 1975); (Brush, 2004).

Desde los años 70, ha existido la preocupación que las variedades mejoradas remplazaran a las variedades tradicionales (Harlan, 1975). Sin embargo, los agricultores continúan cultivando estas variedades con la finalidad de reducir los riesgos productivos, manejo de plagas y enfermedades, balancear la dieta nutricional, utilización en rituales, aporte en el autoconsumo y en la economía del hogar (Bellon, 1996).

Para prevenir la desaparición de esas variedades, muchos autores han propuesto la conservación complementaria (*ex situ* e *in situ*) Wilkes y Wilkes (1972); Iltis (1974); Altieri y Merrick (1987); Oldfield y Alcorn (1987); Brush (1991), donde la conservación *ex situ* debería, por lo menos suplementar la conservación *in situ*, para evitar la desaparición de variedades y a la vez permitir su natural evolución.

En el Ecuador el Convenio sobre la Diversidad Biológica (publicado en el Registro Oficial 647 del 6 de marzo de 1995). Constituye el instrumento internacional más completo para la conservación y uso sustentable de la diversidad biológica o biodiversidad. Ecuador como signatario del Convenio sobre la Diversidad Biológica, busca concretar los tres objetivos del Convenio que son:

- ✓ Conservar la diversidad biológica,
- ✓ Usar sustentablemente los recursos biológicos, y
- ✓ Asegurar la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados del uso de los recursos genéticos.

En los últimos años, los más diversos datos destacan que el Ecuador se encuentra entre los países biológicamente más ricos del planeta. La comunidad científica nacional e internacional considera al Ecuador como uno de los países mega diversos y el más biodiverso del mundo, si se relaciona el número de especies de vertebrados por cada 1.000 kilómetros cuadrados. Ser ricos en biodiversidad significa que tenemos las más variadas formas de vida expresadas en nuestra flora, fauna y microorganismos, su diversidad genética, y una significativa variedad de ecosistemas que se forman gracias a nuestras particulares condiciones geográficas de ubicación, relieve y clima (Ecuador Mega Diverso, 2011).



La conservación *in situ* practicada a través de la conservación en fincas, implica el mantenimiento de las variedades de cultivos tradicionales o los sistemas de cultivo desarrolladas por los agricultores dentro de los sistemas agrícolas tradicionales (Altieri y Merrick, 1987), (Bellon et al., 1997), (Brush, 1991). Reconocida, cada vez más como un componente clave de cualquier estrategia global para conservar los recursos genéticos de los cultivos (Brush, 1991) (IPGRI, 1993) por el conocimiento generado en su entorno por parte de sus conservadores (pequeños y medianos agricultores), y su transmisión de generación en generación.

La agrobiodiversidad es un componente fundamental y la materia prima para la conservación en fincas, considerada como pilar de la seguridad alimentaria, su sostenibilidad está en la complementariedad de una serie de técnicas *ex situ* e *in situ* (Maxted et al., 2002a). Los principales elementos que confieren valor a esta agrobiodiversidad y su organización son la integridad genética de las poblaciones, el medio ambiente y los ecosistemas que sustentan la diversidad y su estructura.

En varios países se han desarrollado estrategias para la conservación en fincas, enfocadas a estudiar la diversidad y evitar la erosión genética de variedades tradicionales, el flujo de genes entre estas y las variedades modernas, realizando ferias de intercambio de semillas, registros comunitarios, restitución de germoplasma a las fincas, promoción de agroturismo, educación en agrobiodiversidad y fitomejoramiento participativo, con buenos resultados. En Ecuador, sin embargo, Tapia y Carrera, (2011) realizan uno de los pocos estudios en este sentido.

Para implementar estas estrategias se sugiere: 1) seleccionar un cultivo de importancia local; 2) identificar áreas de conservación o microcentros de diversidad; 3) que exista la necesidad de mejorar el acervo genético, si lo hay; 4) realizar una caracterización ecogeográfica del ambiente; 5) fijar los objetivos de conservación, de ser posible *in situ* y *ex situ*; 6) considerar los aspectos socioeconómicos y culturales, todo esto sin descuidar el conocimiento de los agricultores y científicos (Maxted et al., 2002a) (Bellon et al., 2003).

La falta de aplicación de estrategias y metodologías estandarizadas de conservación en fincas, producen cambios rápidos en las prácticas agrícolas, factor por el cual existe un proceso de erosión de variedades tradicionales, costumbres y saberes locales que han dado sostenibilidad a los sistemas agrícolas (Harlan, 1992) (National Council Resources-NCR, 1993) (Bellon et al., 1997).



En este sentido se ha identificado una serie de causas de esta pérdida de variedades tradicionales como: sustitución de variedades locales por variedades mejoradas, sobreexplotación, presiones demográficas, degradación ambiental, cambio de los sistemas agrícolas, pastoreo excesivo, legislación y política inadecuada, plagas, enfermedades y malas hierbas (FAO; 2010). Adicionalmente a estas causas Álvarez et al. (2005), Bellon et al. (2003), IPGRI (2001), Shewayrga et al. (2008), Smale et al. (2009), mencionan causas como: cambios en el hábito alimenticio, pérdida de conocimiento tradicional, disponibilidad de mercados, insuficiente suministro de semilla, intensificación y cambio tecnológico como el uso de fertilizantes y riego.

Por lo tanto, el propósito de este estudio es conservar la diversidad genética de razas botánicas de maíz en la provincia del Azuay, utilizando descriptores morfológicos, eco-geográficos, de manejo agronómico y aspectos socio-económicos.



5 METODOLOGÍA

5.1 Análisis de la Colección Nacional de maíz del INIAP.

Inicialmente, se consultaron las bases de datos del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) y del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), a través del Sistema de Información sobre los Recursos Genéticos de los Centros del CGIAR (SINGER) y la Red de Información de Germoplasma de Recursos Genéticos del USDA (GRIN). Posteriormente, se accedió a la base de datos actualizada del CIMMYT, previa petición personal a los curadores de este banco.

La localización de accesiones faltantes en el INIAP se hizo a través del campo "DonorInstitute", de la base de datos del CIMMYT. Este campo está reservado a las accesiones que son duplicados de otros bancos de germoplasma, y proporciona información sobre el banco donante. Por tanto, los registros de accesiones procedentes de Ecuador ("Country" = ECU) que no correspondieran a donaciones del INIAP ("DonorInstitute" \neq INIAP) fueron identificados como accesiones faltantes.

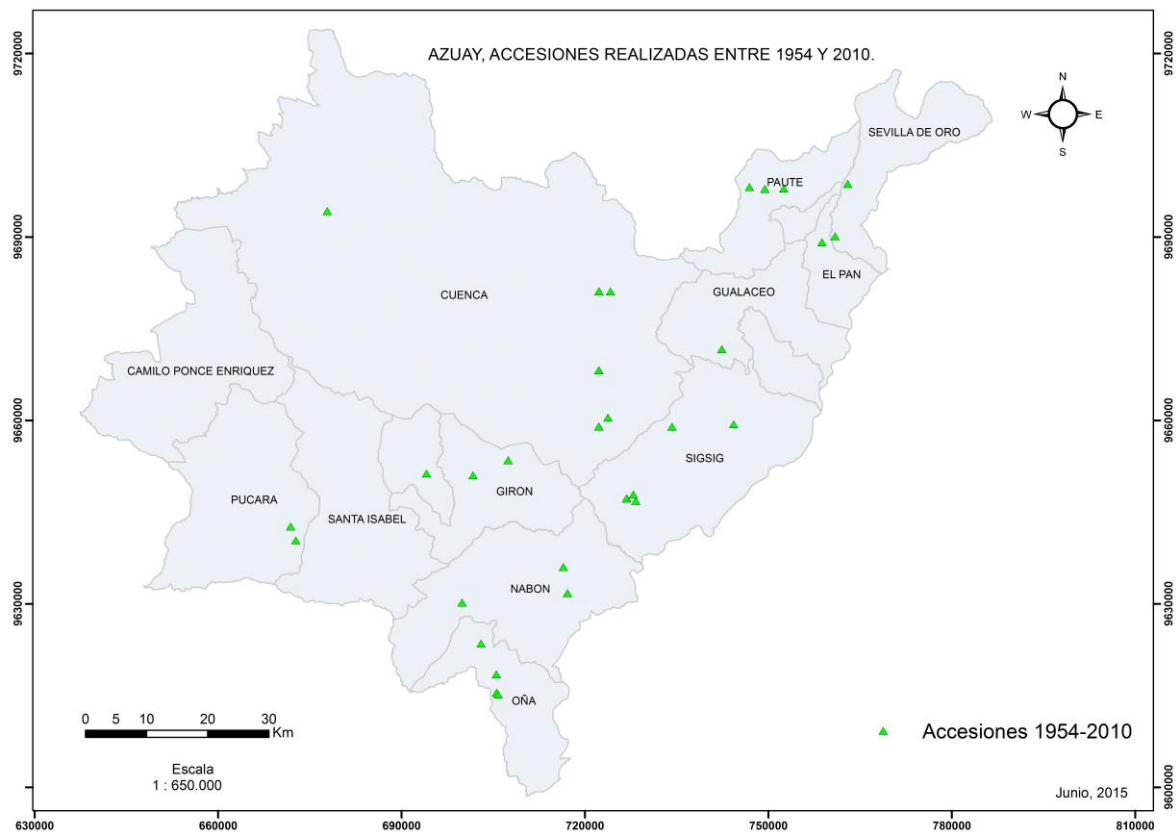
En segundo lugar, se analizó la composición de la colección de maíces ecuatorianos del INIAP, respecto a la provincia de Azuay, en términos de procedencia, con el fin de identificar posibles vacíos y sesgos. El análisis se centró en el germoplasma recolectado en altitudes comprendidas entre los 1700 y 3200 msnm. Para ello se creó una nueva base de datos incluyendo los registros actuales del INIAP y los registros de las accesiones colectadas entre 1954 y el 2010. Se verificó que la información de los registros este completa en todos sus campos.

Se analizó la composición de la colección de maíces ecuatorianos del banco de germoplasma del INIAP, de la provincia del Azuay, con el fin de identificar posibles vacíos y sesgos, en zonas comprendidas entre los 1700 y 3200 msnm. Se creó una nueva base de datos donde se incluyó los registros actuales del INIAP, así como los registros de las accesiones colectadas entre 1954 y el 2010. Se verificó que la información de los registros este completa en todos sus campos.

En el Anexo 3, se puede verificar la composición de la Colección Nacional de maíz del INIAP.

Con estos datos, se elaboró el Mapa de Abundancia de Azuay (Mapa 2), donde se indica con los puntos verdes las colectas realizadas por el INIAP (2000-2010) y por la Fundación Rockefeller (1954). La información de este mapa sirvió de base

para identificar los sitios de posibles vacíos en los cantones de la provincia, y donde se debería concentrar los esfuerzos de ésta colecta.

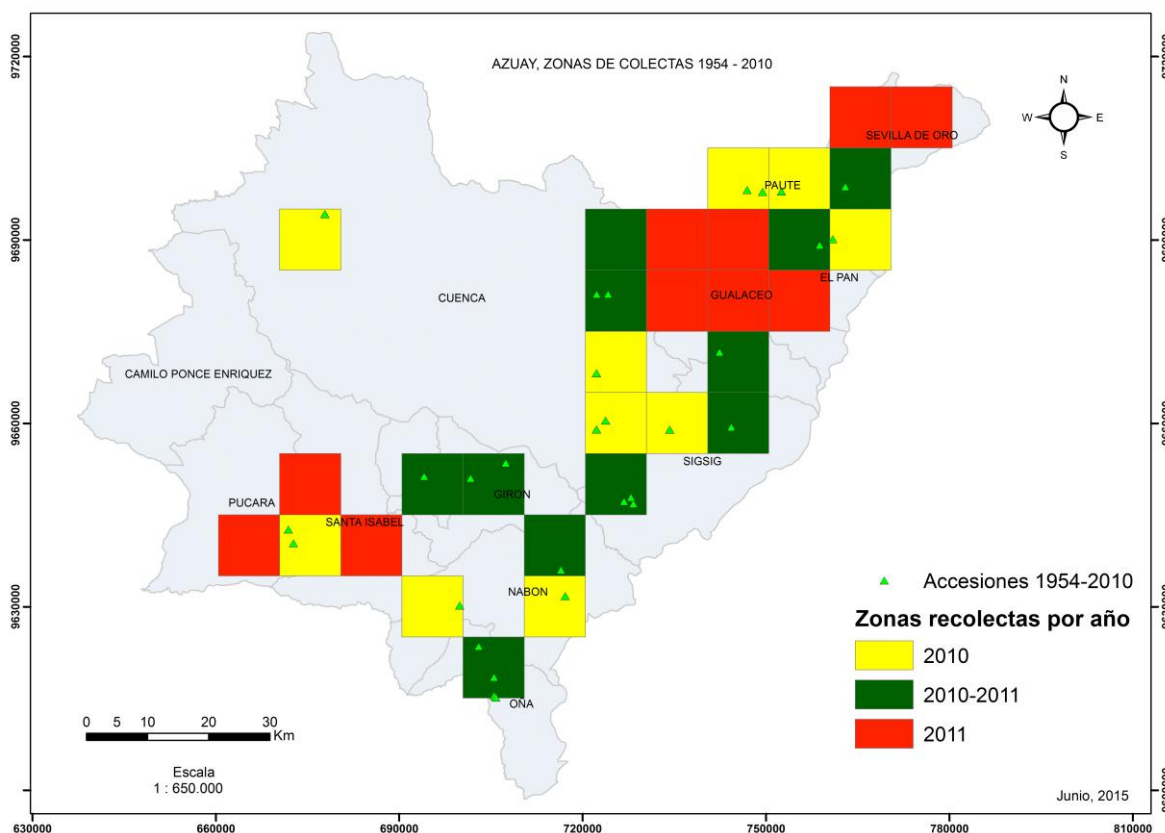


Mapa 2: Colectas de maíz en Azuay, entre los años 1954 y 2010.

Fuente: Colección Nacional del INIAP, 2011

5.2 Colecta de germoplasma de maíz en la provincia del Azuay.

Con los resultados del acápite anterior, se planificó y seleccionó los sitios de colecta en Azuay, evitando repetir las zonas prospectadas, para esto a la información contenida en el Mapa 2, de distribución espacial de las accesiones conservadas en el INIAP, se superpuso una retícula de celdas de 10 x 10 km en el programa Arc-GIS (Hijmans et al., 2001); a esta retícula; se asignó un color a cada celda, en función del número de accesiones por celda.



Mapa 3: Mapa de abundancia de colectas para Azuay. Identificación de zonas a ser prospectadas en la recolección del 2011 (zonas de color rojo).

Fuente: Colección Nacional del INIAP y base de datos de campo de la colecta 2011.

Esta información nos permitió dirigir la colecta a las zonas de color rojo principalmente y verde oscuro, que registran entre 0 y 2 accesiones, respectivamente.

Se prospectaron 13 cantones de la provincia, obteniéndose un total de 113 accesiones provenientes de 44 sitios de colecta.

La recolección se realizó directamente en fincas de agricultores, durante la época de cosecha, colectando un mínimo de tres mazorcas por variedad, (número sugerido por el “Manual de Procedimientos y Metodologías recomendados por el Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos del INIAP”, basado en IBPGR (1991), y los protocolos sugeridos en el Código Internacional de Conducta para la Recolección y Transferencia de Germoplasma Vegetal de la FAO (1994).

Para la recolección de las variedades presentes en la cosecha, se contó con el apoyo de un Experto en Biodiversidad de maíz-Líder del Departamento Nacional de Recursos Biogenéticos del INIAP – Estación Santa Catalina, quién realizó la



primera identificación de razas presentes, sin descartar la información proporcionada por los finqueros/as, luego se procedió a tomar la muestra de cada una.

Finalmente cada una de estas muestras recolectadas fueron acompañadas de los datos pasaporte, con la información complementaria (Anexo 1), sobre Cantón, Parroquia, Localidad, altitud, precipitación (inverno-verano), relieve, características climáticas y de suelo, superficie de cultivo.

5.3 Determinación de la variabilidad morfológica en el germoplasma recolectado.

El material colectado fue sometido a la caracterización morfológica conforme lo establecen los descriptores de maíz del Consejo Internacional de Recursos Filogenéticos (IBPGR), actualmente Biodiversity Internacional IBPGR (1991).

La caracterización del germoplasma colectado (mazorcas y granos), registró aquellos caracteres altamente heredables, visibles al ojo y que se expresaron en todos los ambientes.

Entre los descriptores propuestos, se seleccionaron los más utilizados para diferenciar las razas, según Anderson y Cutler, (1942); Wellhausen et al. (1957); Ramírez et al., (1960); Grobman et al. (1961); Timothy et al. (1966).

En total se utilizaron 15 descriptores, 6 cualitativos y 9 cuantitativos, considerados como los más representativos para identificar razas botánicas y sobre los cuales todos los autores coinciden.

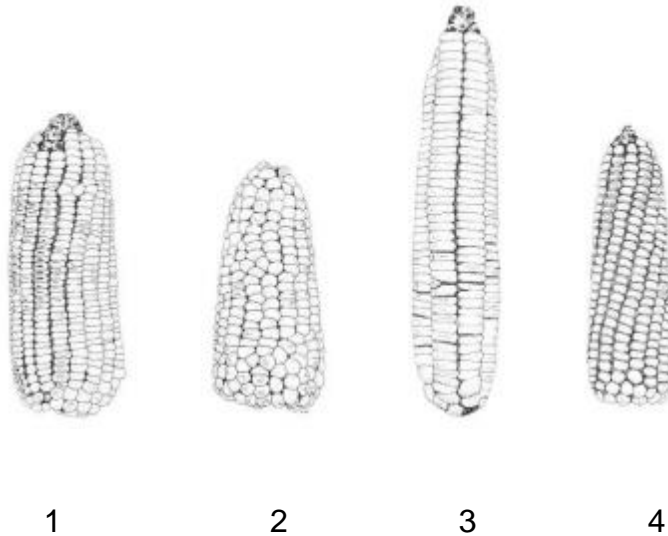
Descriptores cualitativos

- **Forma de la mazorca.** Dato tomado en las tres mazorcas de acuerdo a los siguientes estados:

1. Cilíndrica
2. Cilíndrica-cónica
3. Cónica
4. Esférica

- **Disposición de hileras.** Dato tomado en tres mazorcas, usando la mazorca más alta, de acuerdo a los siguientes estados:

1. Regular
2. Irregular
3. Recta
4. En espiral



- **Color del olote.** Dato tomado en todas las mazorcas de acuerdo a los siguientes estados:

1. Blanco
2. Amarillo
3. Naranja grisáceo
4. Rojo
5. Púrpura

- **Tipo de endospermo.** Dato tomado en todas las mazorcas de acuerdo a los siguientes estados:

1. Harinoso
2. Semiharinoso (morocho), con una capa externa de endospermo duro
3. Dentado
4. Semidentado; entre dentado y cristalino, pero más parecido al dentado
5. Semicristalino; cristalino de capa suave
6. Cristalino
7. Reventador

Cuando la mazorca presentó granos de varios tipos, se anotaron como máximo tres tipos de endospermo por orden de frecuencia.

- **Forma del grano.** Dato tomado en las tres mazorcas (10 semillas por mazorca) de acuerdo a los siguientes estados:

1. Contraído
2. Dentado
3. Plano
4. Redondo
5. Puntigudo
6. Muy puntigudo



1



2



3

4

5

6



Cuando la mazorca presentó granos de forma diferente, se tomó el dato del estado más frecuente, o de mayor representatividad.

- **Color del pericarpio.** Dato tomado en todas mazorcas de acuerdo a los siguientes estados:

1. Blanco
2. Amarillo
3. Naranja
4. Rojo
5. Café
6. Púrpura

Cuando la mazorca presentó granos de varios colores, se anotaron como máximo tres colores por orden de frecuencia.

Descriptores cuantitativos

- **Longitud de la mazorca** (en mm). Se midió la longitud de la mazorca más alta. Dato tomado en 3 mazorcas.



- **Diámetro de la mazorca** (en mm). Se midió el diámetro en la parte central de la mazorca más alta. Dato tomado en 3 mazorcas.
- **Diámetro del raquis** en (mm). La medida se tomó desde la base de la gluma superior de una tusa a la base de la gluma superior directamente opuesta.
- **Número de hileras**. Se contaron las hileras de todas las mazorcas.
- **Diámetro del olote** (en mm). Se midió el diámetro en la parte central de la tusa de todas las mazorcas.
- **Número de granos** por mazorca. Dato tomado en de todas las mazorcas.
- **Longitud del grano** (en mm). Dato tomado en todas las mazorcas (diez semillas por mazorca).
- **Diámetro del grano** en (mm). Dato tomado de todas las mazorcas, (diez semillas por mazorca).
- **Espesor del grano** en (mm). Dato tomado de igual número de granos que la variable anterior.

Para determinar las semejanzas morfológicas de las accesiones recolectadas, se utilizó el diagrama de caja que muestra los cinco estadísticos: la mediana, los percentiles 25 y 75 mínimo y máximo que resultan muy útiles para mostrar la distribución de una variable de escala y una serie de valores (atípicos y extremos) que junto con la mediana y la propia caja proporcionan información bastante completa sobre el grado de dispersión de los datos y el grado de asimetría de la distribución Bakieva, et al. (2010), al colocar los valores mínimos y máximos en el extremo de cada una de las nueve variables analizadas, con un total de 113 datos por cada una.

5.4 Identificación de microcentros de riqueza de razas en Azuay.

Para identificar los microcentros de riqueza, se elaboró el mapa de riqueza de razas, generado a partir de los mapas de puntos por raza, de las colectas realizadas.

Los pasos para generar este mapa fueron: 1) crear una retícula de celdas de 10 x 10 km, 2) superponer esta retícula sobre el mapa de distribución de las accesiones colectadas, 3) asignar un color a cada celda en función al número de accesiones, 4) finalmente se realizó el conteo del número total de razas por celda.



Fueron identificados cinco sitios con altos potenciales para cultivo de maíz, en base a su riqueza de razas, de los cuales uno fue determinado como microcentro en Azuay.

Para la elaboración de todos los mapas de este estudio, se utilizó el programa ArcGIS, que trabaja a partir de la base de datos generada en Excel, con las geo referencias obtenidas de las accesiones.

5.5 Estudio etnobotánico para conocer el manejo agronómico, usos, estrategias de intercambio y comercialización de las variedades tradicionales cultivadas en la provincia.

Para conocer características generales sobre el manejo del cultivo de maíz, tales como: sistema de producción, usos, intercambio de semillas, diversidad, datos sociales como etnia y género, destino de la producción, se realizaron entrevistas abiertas o semi estructuradas a los mismos agricultores y agricultoras que proporcionaron el germoplasma.

Para la obtención de la información se contó con el apoyo del equipo recolector, de la siguiente manera:

- ✓ Generador de dialogo – Líder del Grupo (Experto en Diversidad de Maíz)
- ✓ Toma de datos Entrevista etnobotánica – Tesista.
- ✓ Toma de Datos Pasaporte –Ayudante de recolección.

Con una duración promedio de 45 minutos por cada una, se realizaron total 44 entrevistas. En todos los casos, la persona entrevistada fue un miembro de la familia. Los aspectos abordados en la entrevista se indican a continuación, mientras que en el Anexo 2, se pueden consultar los detalles de la encuesta.



Entrevista

- + Datos personales del encuestado (nombre y edad)
- + Etnia
- + Sistema de producción
- + Variedad o variedades sembradas y superficie dedicada al cultivo
- + Razones por las que siembra esas variedades
- + Caracteres que le permiten diferenciar unas variedades de otras
- + En caso de sembrar en mezcla, razones por la que siembra en mezcla y variedades que siembra en mezcla
- + Variedades cultivadas en fincas vecinas
- + Presencia de plagas y enfermedades en el cultivo
- + Procedencia de las variedades: local (variedad tradicional de la zona), foránea (variedad tradicional de otro lugar) o mejorada
- + Donante de las variedades: compañía de semillas, instituto de investigación, estación experimental, universidad, propia, familiares, vecinos, otros.
- + En caso de intercambiar semillas, forma y frecuencia
- + Variedades que destina a la venta y/o el consumo
- + Otros usos



6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

6.1 Análisis de la Colección Nacional del INIAP

De las consultas efectuadas a las bases de datos del CIMMYT y el USDA, se recoge únicamente el número total de accesiones que se conservan en sus respectivos centros. Mientras que del análisis de la base actualizada del CIMMYT se localizaron 282 accesiones que no están representadas en el INIAP, correspondientes a las colectas realizadas en los años 1952 y 1954.

Considerando que el maíz es una de las especies incluidas en el Anexo 1 del Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para la Agricultura y la Alimentación, es posible la repatriación de estas accesiones, con lo cual la colección del INIAP se incrementaría en un 22%.

La Colección Nacional del INIAP, compuesta por 1264 accesiones colectadas en 10 provincias de la Sierra Ecuatoriana entre los años 1954-2010, registra para el Azuay 16 razas de las 29 razas reportadas por Timothy et al. (1963).

Anexo 3: Colección Nacional.

6.1.1 Representación de colectas realizadas en la provincia de Azuay entre 1954 y 2010

La provincia del Azuay, aporta con 93 accesiones a la Colección Nacional del INIAP, dentro de las cuales se registran 16 razas. Las razas predominantes son: Morochón (13 accesiones), Zhima (10 accesiones), Cuzco ecuatoriano (9 accesiones), Kcello (8 accesiones), Blanco blandito (7 accesiones), Blanco harinoso dentado, Racimo de Uva y Uchima con 6 accesiones cada uno y 18 accesiones de mezcla (Figura3).

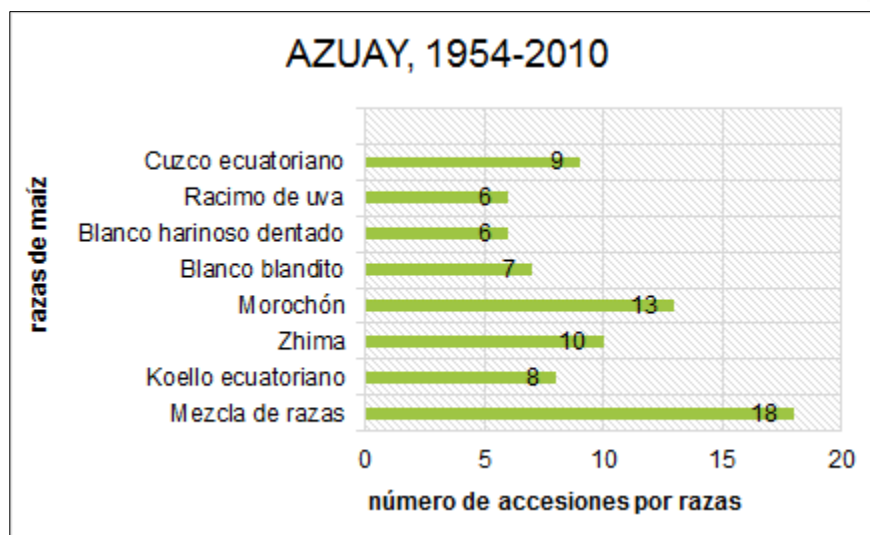


Figura 3: Razas de maíz con mayor presencia en el Azuay.

Fuente: Colección Nacional-INIAP 1954-2010.

En 93 accesiones que Azuay aporta a la Colección Nacional se registra el 61% de la diversidad de razas descritas para Ecuador. Esto demuestra condiciones positivas al cultivo de maíz en nuestro país, tal como lo expresa Paliwal (2001).

Las razas registradas en la Colección Nacional, para Azuay, corresponden a los tipos de maíz que se hallan ligados a costumbres culturales, principalmente en la alimentación, suaves y de tipo dulzón, coincidiendo con lo manifestado por Pearsall (2001) en su estudio.

6.1.2 Identificación de posibles vacíos

Los cantones donde se han realizados más colectas Figura 4, son: Cuenca (32 accesiones), SigSig, Oña, Nabón, Paute (entre 6 y 8 accesiones), Gualaceo, Girón y Sevilla de Oro con 3 accesiones, y en donde menos colectas se han realizado son: El Pan, Pucará, San Fernando, Santa Isabel, Chordeleg, Ponce Enríquez y Guachapala; cantones con menos de tres accesiones.

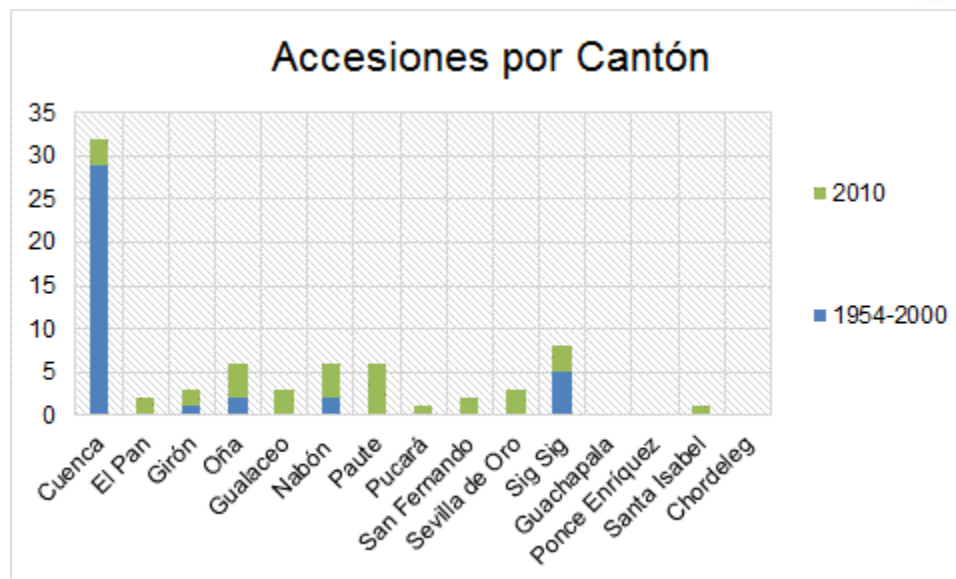


Figura 4: Total de accesiones realizadas en Azuay, entre 1954 y 2010

Fuente: Colección Nacional del INIAP, 2010.

Entre el año 1954 y el 2000, las colectas realizadas en la provincia son limitadas, en cantidad y calidad eco geográfica; además de experimentar gran variabilidad de criterios y de parámetros con las que fueron realizadas.

Para el año 2010, sin embargo, pese al incremento de colectas no ha sido posible cubrir el territorio de manera representativa, así lo manifiesta Tapia (2010), debido a la considerable demanda de recursos económicos y humanos para prospeccionar grandes extensiones de territorio.

Para realizar la colecta 2011, procurando el uso eficiente de recursos, se empleó el método de “colectas optimizadas”, desarrollado en España sobre la base de un proyecto INIA-Ministerio de Ciencia y Tecnología, por Parra Quijano et al. (2011), que a más de ser un método económico, evita al máximo la redundancia genética (conservar germoplasma duplicado), resaltando la relación existente entre la genética y la eco geografía, de gran relevancia para este estudio, que consiste en identificar previamente las zonas de colecta a partir de la generación de los mapas de abundancia.

6.2 Colecta de germoplasma y mejora de la representatividad de Azuay en la Colección Nacional del INIAP

En base al Mapa de abundancia generado para Azuay, se identificaron los sitios de colecta, para lo cual se realizaron varios recorridos de campo entre los días: 26 y 31 de julio, y del 25 de agosto al 01 de septiembre del 2011, en 13 cantones de



Azuay, con un total de 44 fincas visitadas, y 113 accesiones colectadas, en zonas que presentaron cultivos en rangos de altitud entre 1700 y 3200 metros sobre el nivel del mar, característica del presente estudio, Tabla 3.

Tabla 3: Resultados del recorrido de campo, y número total de accesiones colectadas de maíz, tradicionalmente cultivadas en el Azuay, 2011.

Cantón	# de Fincas Visitadas	Total de Accesiones
Chordeleg	5	10
Cuenca	3	8
El Pan	3	10
Guachapala	0	0
Girón	3	6
Gualaceo	3	10
Nabón	1	1
Oña	2	4
Paute	3	8
Pucará	3	6
Ponce Enríquez	0	0
San Fernando	4	10
Santa Isabel	3	5
Sevilla de Oro	6	21
SigSig	5	14
15	44	113

Todas las colecciones se realizaron en las fincas de los agricultores, durante la época de la cosecha y se anotaron todos los datos posibles referentes al cultivo, de la misma manera que lo realizó Timothy et al. (1963).

Se puso mayor énfasis en zonas de los cantones como Chordeleg, El Pan, Girón, Gualaceo, Oña, Paute, Pucará, San Fernando, Santa Isabel, Sevilla de Oro y SigSig, diferentes a colectas anteriores para incrementar el número de accesiones por cantón (Figura 5).

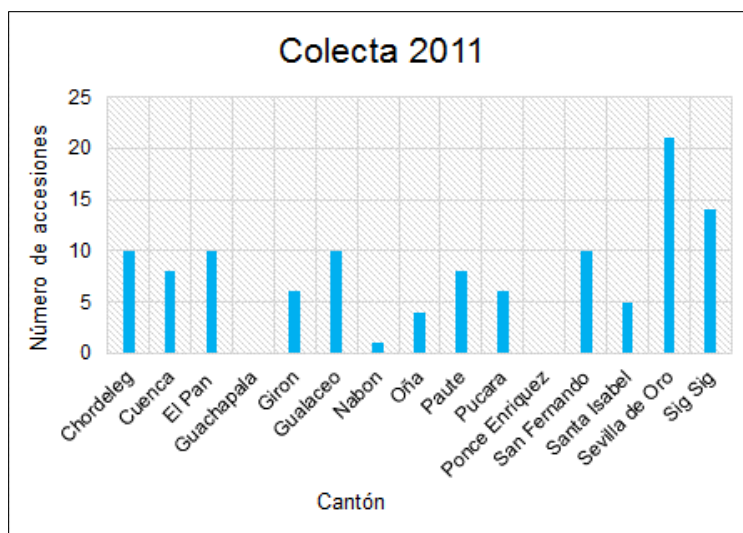
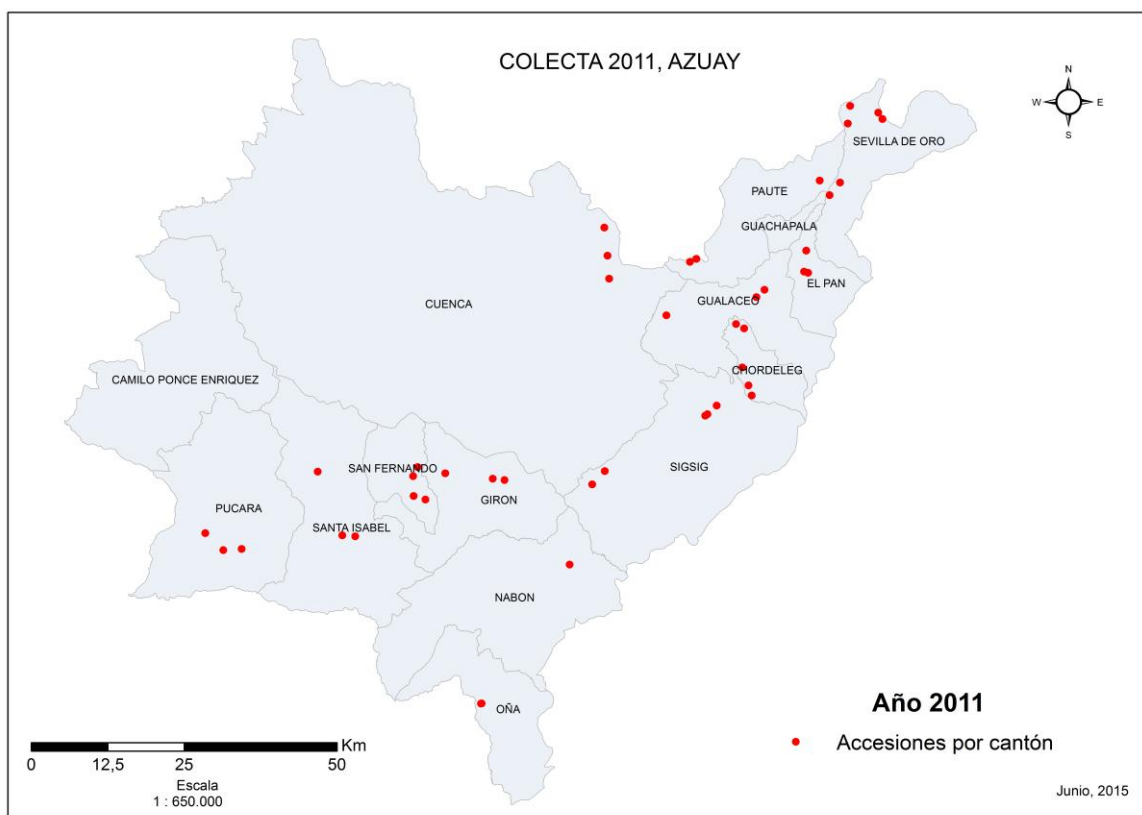


Figura 5: Accesiones colectadas en 13 cantones de Azuay, en el año 2011.

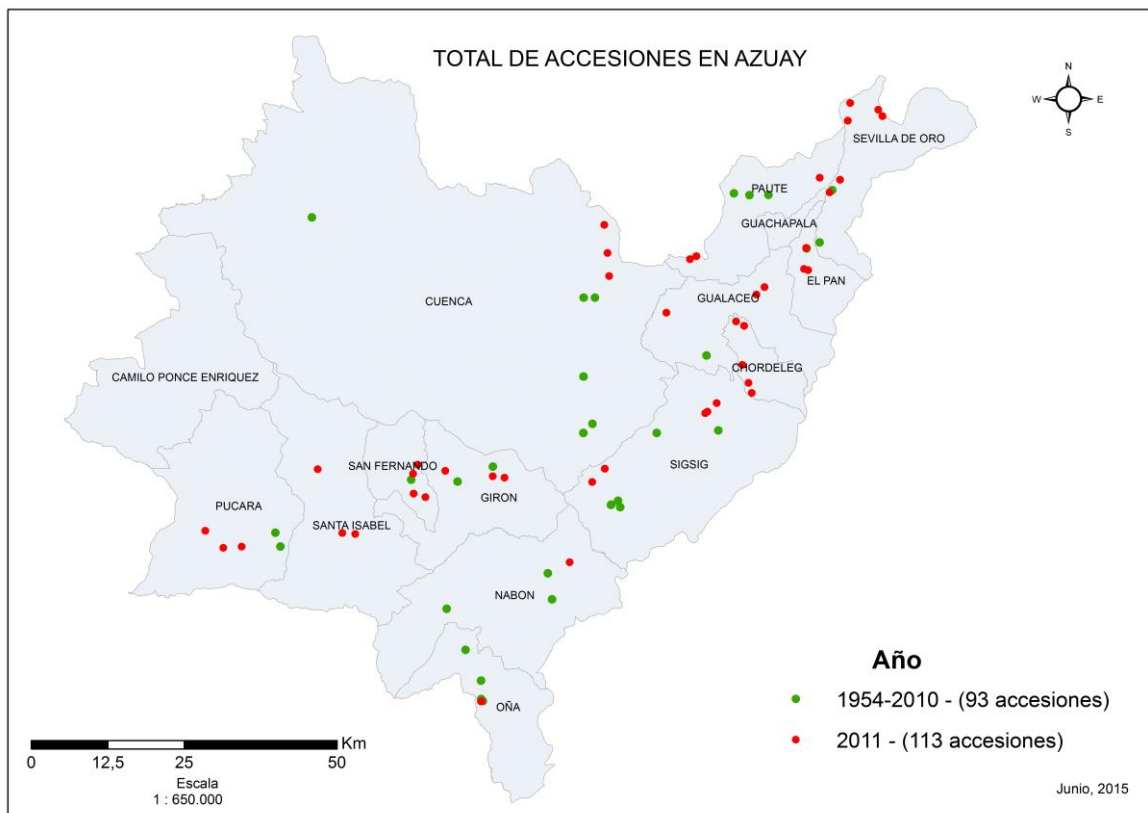
En el Mapa 4, se muestra gráficamente representados por los puntos de color rojo, los sitios donde se realizó la colecta del germoplasma, por cantones.



Mapa 4: Mapa de Abundancia de colectas 2011, por cantones.

Fuente: Autora, datos de campo.

Finalmente en el Mapa 5, se presenta de manera conjunta, las colectas efectuadas en el año 2011 (puntos rojos) y las colectas realizadas entre los años 1954 y 2010 (puntos verdes). Con lo cual se demuestra que las colectas efectuadas hasta el año 2010 se realizan en diferentes localidades que las colectas realizadas en el año 2011, registrándose un incremento en el número de accesiones de maíz, en la Colección Nacional para la provincia de Azuay, contribuyendo de esta manera a mejorar la representatividad de la Provincia, en diversidad de razas y áreas de recolección.



Mapa 5: Mapa de Abundancia de las colectas realizadas en el Azuay, en el año 2011 y en los años 1954 hasta al año 2010.

Fuente: Autora, datos de campo.

Con la colecta realizada en el año 2011, se identificaron en Azuay 14 de las 29 razas de maíz reportadas por Timothy et al. (1963), para la Sierra Ecuatoriana, esto representa el 48% del total de diversidad nacional concentrada en la Provincia.

De estas 14 razas de maíz, las de mayor presencia son: Kcello, Zhima, Morochón, Blanco Blandito y Blanco Harinoso Dentado.



En la Tabla 4, consta la frecuencia con la que se encontraron las 14 razas de maíz durante la colecta.

Tabla 4: Frecuencia absoluta y porcentual con la que se presentaron las diferentes razas de maíz.

Razas botánicas presentes en Azuay	Frecuencia Absoluta	Abundancia (%)
Blanco Blandito	9	9,68
Blanco Harinoso Dentado	8	8,60
Kcello Ecuatoriano	24	25,81
Patillo Ecuatoriano	2	2,15
Morochón	12	12,90
Zhima	16	17,20
Montaña Ecuatoriano	1	1,08
Cuzco Ecuatoriano	2	2,15
Racimo de Uva	5	5,38
Sabanero Ecuatoriano	5	5,38
Uchima	3	3,23
Complejo Mishca-Chillo	3	3,23
Mishca	1	1,08
Chillo	2	2,15
14	93	100,00

Las razas Chaucho, Cónico Dentado y Yunga que se habían presentado hasta el año 2010 en Azuay, no fueron registradas durante la colecta del 2011.

Cabe anotar además que la raza Canguil, no ha sido registrada durante la colecta 2011 y tampoco en la colecta 2010, según los resultados analizados en el acápite (6.1 Análisis de la Colección Nacional).

En la Figura 6, se puede apreciar como la colecta realizada en el 2011, contribuye a mejorar la representatividad de maíz en Azuay, y durante la cual aparecen las razas Mishca, Patillo Ecuatoriano y Complejo Mishca-Chillo, que hasta ahora solo aparecían en el centro y norte del país.

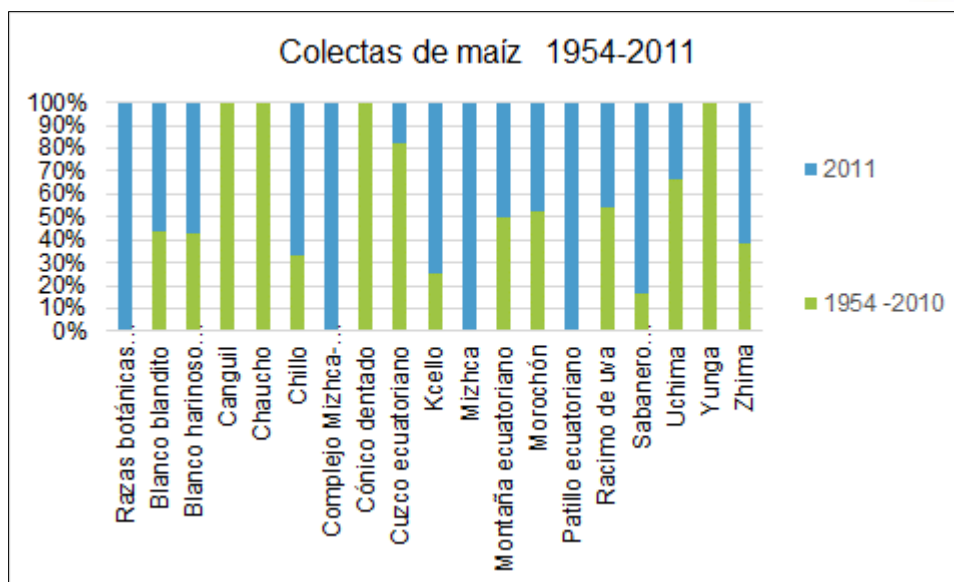


Figura 6: Total de accesiones recolectadas en el Azuay, dividida en dos periodos 1954-2010 y el 2011.

Del análisis de estos resultados se aduce:

Que en Azuay, se cultivan mayormente maíces suaves, especialmente de color blanco como Zhima y Morochón, en la colecta 2011 aparece significativamente un maíz amarillo duro como Kcello, reportado hasta ahora mayormente en las provincias de Cañar y Loja, pero que en los últimos años su cultivo se ha incrementado en la Provincia.

El número de razas encontradas en la colecta 2011, fue comparado con el número de razas presentes en Azuay hasta el año 2010, este resultado evidencia la ausencia de 2 razas respecto de las colectas realizadas hasta el año 2010, donde se registraron 16 razas.

Estas ausencias corresponden a las razas Canguil y Chaucho, que no han sido encontradas durante la colecta 2011. El cultivo de la raza canguil se ha visto reducido por el incremento anual de las importaciones de este producto a nivel Nacional, según la información registrada por el MAGAP (2013), debido a que el precio de producción nacional es de 1,5 dólares y el PVP del producto importado es de 50 centavos de dólar; además, del cambio de uso de suelo en las limitadas áreas con potencial para su cultivo dentro de la provincia (Santa Isabel, zona baja de Pucará).

Correspondientemente con Patiño (1964), citado por Estrella (1998), señala que en el Ecuador los tipos más primitivos fueron los maíces tipo reventón como los



canguiles, actualmente en peligro de desaparecer ya que no es apetecible para el consumo general.

A esto puede sumarse la debilidad genética que genera la estrecha relación evidenciada entre las variedades de canguil blanco, rojo y canguil mixtura, demostrado en numerosos estudios de caracterización molecular en razas de Canguil, realizados por Morales (2003); Garrido (2010) y Bracco et al. (2013).

La raza Chaucho, clasificada por el Programa Nacional de Maíz del INIAP (2000), tradicionalmente se cultiva en el norte del país, por lo que su presencia hacia el sur no ha sido masiva, obedece más bien al normal flujo de semillas dentro del Ecuador, en las siguientes colectas se debería confirmar su presencia en Azuay.

Respecto a las razas Patillo Ecuatoriano, Complejo Mishca-Chillo y Mishca, ubicadas en las provincias de la sierra centro y sierra norte del país, según el mapa de distribución que Timothy et al. (1963) realizó para Ecuador, aparecen ahora en Azuay en la colecta del 2011, lo cual puede deberse, a ferias de intercambio, programas estatales de difusión de semillas y al normal flujo de movimientos migratorios producidos por los agricultores, similar a lo evidenciado por Bravo (2013), en su investigación "Los Colores del Maíz". Igualmente para la raza Yunga, que Timothy et al. (1963), la identificó en el norte del país, y que apareció en Azuay en colectas anteriores, pero que su presencia no ha sido ratificada en el 2011.



6.3 Variabilidad morfológica del germoplasma recolectado en Azuay, año 2011.

6.3.1 Variables Cualitativas

Los valores para moda obtenidos en la caracterización morfológica de la colecta realizada en Azuay, para los caracteres cualitativos, se resumen en la Tabla 5.

Tabla 5: Moda de la variabilidad morfológica cualitativa de las accesiones colectadas en Azuay

Variables Cualitativas	Moda
Forma de la Mazorca	Cónica
Disposición de Hileras	Irregular
Tipo de Endospermo	Semiharinoso
Forma del grano	Redondo
Color de la Tuza	Blanco
Color del Pericarpio	Amarillo

Luego de la caracterización morfológica de 113 accesiones que conforman la colecta realizada en Azuay, se demuestra:

Que 74 accesiones (65.5%) presentan la forma cónica de la mazorca, 39 accesiones (34.5%) presentan la forma cilíndrica. Estas dos formas predominan en todas las razas, como se puede observar en la Figura 7.

91 muestras (80.5%) tienen tuza blanca presente en todas las razas, 12 muestras (10.6%) de color rojo en las razas Kcello, Blanco Blandito, y Uchima, mientras que 7 (6.2%) color púrpura aparece principalmente en la razas Racimo de Uva, Kcello y Complejo Mishca –Chillo, apenas 3 (2.7), de color naranja-grisáceo en Blanco Blandito, Racimo y Uchima (Figura 7).

57 muestras (50.4%) tuvieron disposición de hileras irregulares, 38 (33.6%) regular y 18 muestras (15.9%) en espiral. La forma irregular se manifiesta en todas las razas, la raza Montaña Ecuatoriana tiene mazorca con hileras regulares, la disposición en espiral se puede observar en Zhima, Kcello, Cuzco y Racimo de Uva (Figura 7).

Sobre las características del grano, 78 muestras (69%) presentan granos con endospermo semiharinoso, 29 muestras (25.7%) harinoso, 4 (3.5%) cristalino y 2 (1.8%) semicristalino. Con mayor o menor presencia la cualidad de granos suaves se manifestó en todas las razas. Mientras que granos duros estuvieron presentes solo en las razas Kcello y Patillo Ecuatoriano. Las razas Zhima y Morochón que



son de mayor uso en la provincia tienen granos suaves. La raza Patillo Ecuatoriano muestra la mayor variabilidad para este descriptor (Figura 7).

La forma de grano con mayor presencia es el redondo con 77 muestras (68.1%), domina en las razas Blanco blandito, Zhima, Kcello, Patillo, Morochón, Sabanero, Uchima y Mishca. La forma puntiagudo se manifiesta en 30 muestras (26.5%) principalmente en Racimo de uva, Complejo Mishca-Chillo y Chillo. Dentado se presenta en la raza Blanco Harinoso Dentado, un poco menos en Cuzco y Complejo Mishca-Chillo, con 5 muestras (4.4%). No se registra mucha variabilidad para este descriptor (Figura 7).

61 muestras (54%) tienen grano blanco, 30 (26.5%) amarillo, 10 (8.8%) púrpura y 6 muestras (5.3%) para el color naranja y rojo respectivamente. Grano blanco se manifiesta en Blanco Blandito, Zhima, Blanco Harinoso Dentado, Morochón, Montaña Ecuatoriana, Cuzco y Sabanero Ecuatoriano. Las razas con granos amarillos son Kcello, Complejo Mishca-Chillo, Mishca y Chillo. El color púrpura se presenta en Racimo de Uva. Rojo en Uchima, principalmente (Figura 7).

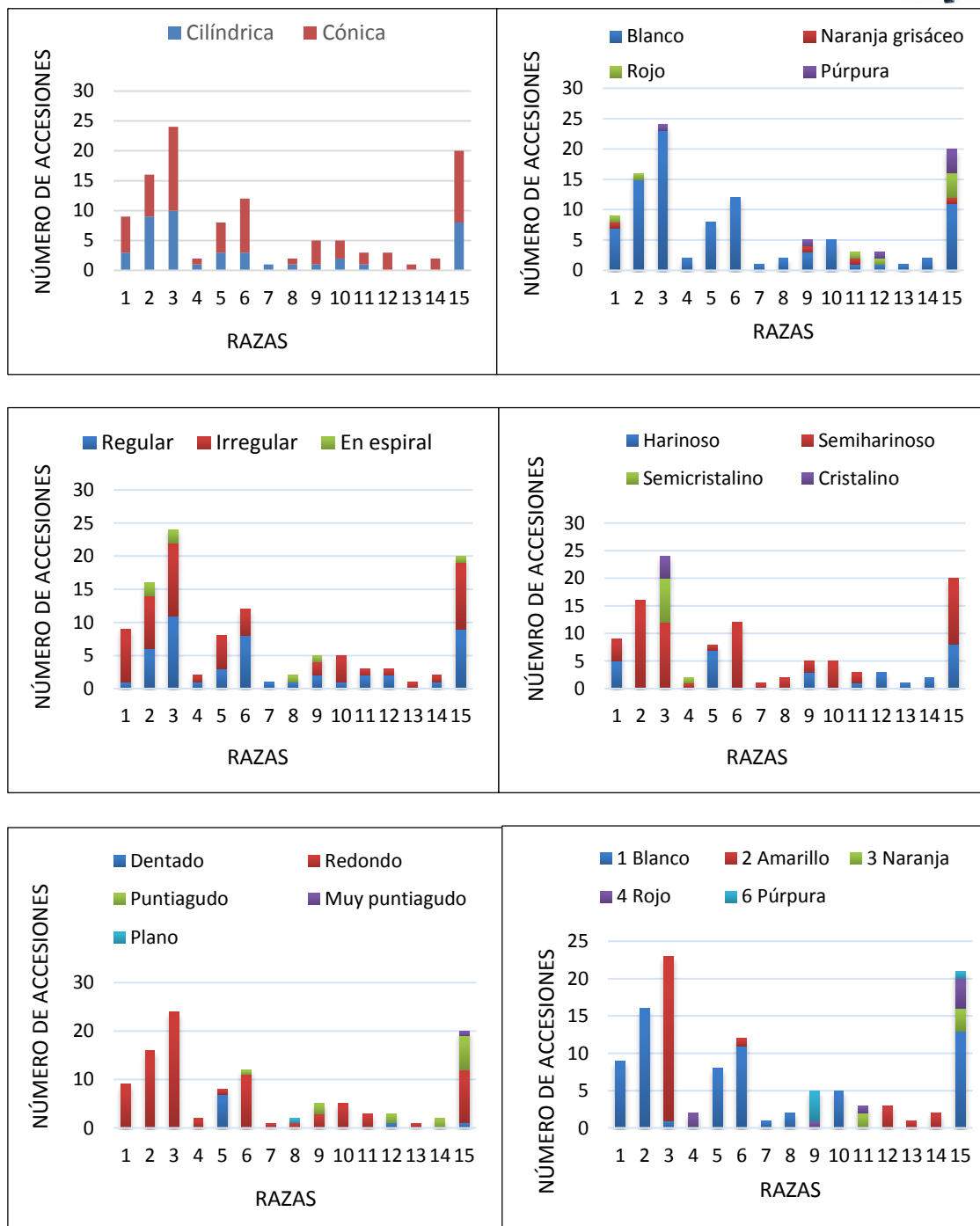


Figura 7: Variabilidad morfológica cualitativa en seis variables de la mazorca, de las 113 accesiones colectadas en el 2011 en Azuay.

1=Blanco Blandito, 2=Zhima, 3=Kcello Ecuatoriano, 4=Patillo Ecuatoriano, 5=Blanco Harinoso Dentado, 6=Morochón, 7=Montaña Ecuatoriano, 8=Cuzco Ecuatoriano, 9=Racimo de Uva, 10=Sabanero Ecuatoriano, 11=Uchima, 12=Complejo Mishca-Chillo, 13=Mishca, 14=Chillo, 15=mezcla.



6.3.2 Variables Cuantitativas

En la Tabla 6, se presentan los resultados estadísticos correspondientes a valor mínimo, máximo, media, desviación estándar y coeficiente de variación, para las 9 variables cuantitativas utilizadas en la caracterización morfológica del material colectado en Azuay, donde **N** corresponde al número de muestra. Los coeficientes de variación presentan rangos altos para las variables longitud de la mazorca y números de granos por mazorca, cuyos valores pueden obedecer a la influencia directa que los factores ambientales o las condiciones de productividad ejercen sobre estos caracteres, mostrando valores altamente heterogéneos (Mendoza et al., 2014).

Tabla 6: Estadísticos de los 9 descriptores cuantitativos utilizados en la caracterización morfológica de las muestras colectadas en Azuay, 2011.

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media		Desv. típ.	Varianza
						Error típico		
DIAMETRO DEL RAQUIS	113	14,0	6,0	20,0	10,863	,2699	2,8690	8,231
LONGITUD DE LA MAZORCA	113	135,2	78,5	213,7	138,075	2,5870	27,5003	756,265
DIAMETRO DE LA MAZORCA	113	28,0	32,0	60,0	46,857	,5052	5,3700	28,837
NÚMERO DE HILERAS	113	6,0	8,0	14,0	10,531	,1530	1,6261	2,644
DIAMETRO DE LA TUZA	113	32,0	10,0	42,0	22,197	,4960	5,2729	27,804
NÚMERO DE GRANOS POR MAZORCA	113	377,0	85,0	462,0	225,345	6,5304	69,4187	4818,960
LONGITUD DEL GRANO	113	8,9	8,1	17,0	12,331	,1553	1,6507	2,725
DIAMETRO DEL GRANO	113	3,8	8,8	12,6	10,503	,0801	,8515	,725
ESPESOR DEL GRANO	113	3,5	6,3	9,8	7,858	,0683	,7259	,527

A continuación se exponen los diagramas de Caja de bigotes o boxplots, elaborados para cada una de las variables cuantitativas:

Para las razas Montaña Ecuatoriano **(7)** y Mishca **(13)**, en los gráficos de la Figura 8, no existe dispersión o simetrías, debido a que durante la colecta realizada solo se registra una accesión para cada una de estas razas, que representa su totalidad.

El CV de la variable diámetro del raquis es bajo 8%, con un rango entre 6 y 20 mm (Tabla 6). A nivel de razas se presentó mayor variabilidad en Zhima (2), Kcello (3),



Blanco Harinoso Dentado (5), Morochón (6) y Racimo de Uva (9). La raza Mishca presenta el mayor diámetro (20 mm) como se puede observar en la Figura 8.

La longitud de la mazorca varió entre 78.5 y 213.7 mm. Su CV es uno de los más altos (Tabla 6). El 50% de las razas presentan alta variabilidad, las razas Zhima (2), Racimo de Uva (9), Sabanero (10), Uchima (11) tienen mazorcas pequeñas de menos de 15 cm. La raza Kcello (3) tiene la mazorca más pequeña 9.5 cm, y la raza Morochón (6), en cambio tiene la mazorca más larga 22 cm (Figura 8).

En relación al diámetro de la mazorca el rango estuvo entre 32 y 60 mm (Tabla 6), con un CV de 28.8. En el diagrama de cajas se observó alta variabilidad en todas las razas, principalmente en Kcello (3). Según estos resultados la raza Chillo presenta las mazorcas más gruesas entre 48 y 60 mm. Mientras que Uchima tiene mazorcas delgadas entre 39 y 45 mm (Figura 8).

Las muestras colectadas presentaron mazorcas con 8 a 14 hileras (Tabla 6). En el diagrama de cajas los valores se agrupan hacia arriba o abajo de las medianas. Las razas Patillo ecuatoriano (4), Cuzco ecuatoriano (8) y el Complejo Mishca-Chillo (12), no presentan valores mínimo y máximo. Las razas Kcello (3), Racimo de Uva (9) y Sabanero Ecuatoriano (10) presentan mazorcas con 10 hileras, mientras que la raza Morochón (6) tiene mayor variabilidad en este descriptor (Figura 8).

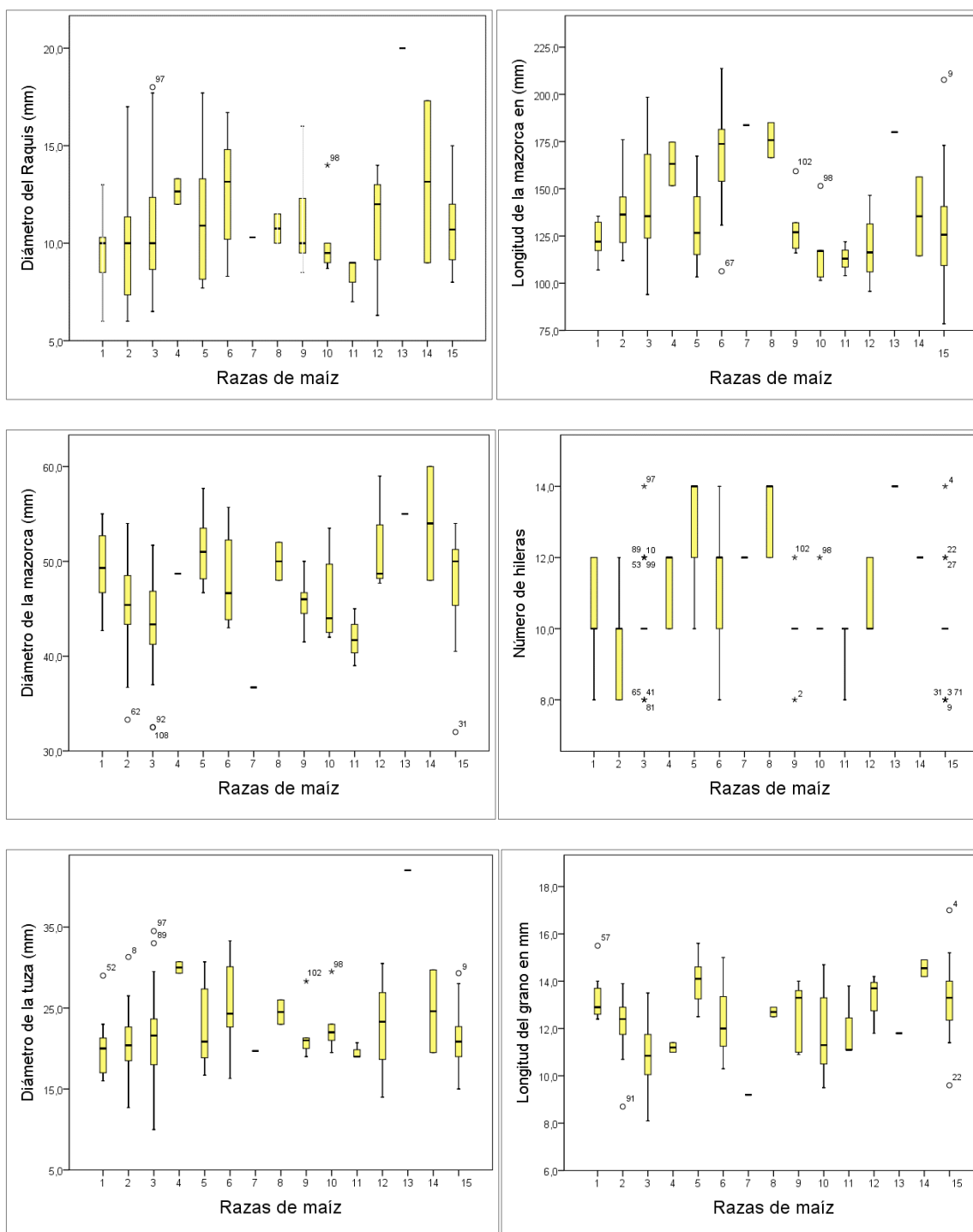
Respecto al diámetro de la tuza, el rango estuvo entre 10 y 42 mm, con CV de 27.8 similar al CV registrado para diámetro de la mazorca (Tabla 6). El mayor rango de variabilidad se observó en las razas Zhima (2), Kcello (3), Morochón (6) y Complejo Mishca-Chillo. Las razas Kcello, Racimo de Uva y Sabanero Ecuatoriano presentaron 4 muestras con diámetros mayores a 90 mm (Figura 8).

En los siguientes diagramas se presentan los valores que describen las características físicas del grano de maíz, para las 14 razas identificadas en la colecta de Azuay, sobre longitud del grano, se presentaron granos pequeños entre 8.1 y 17 mm, diámetros de 8.8 y 12.6 mm y un espesor entre 6.3 y 9.8 mm, con coeficientes de variación bajos (Tabla 6). A nivel de razas Kcello (3), Morochón (6) y Sabanero (10) presentan mayor rango de variabilidad en longitud de grano. Hay una muestra de Blanco Blandito que presentó granos de 15.5 mm (Figura 8). El mayor rango de variabilidad del diámetro del grano está en las razas Zhima (2) y Kcello (3), En la raza Kcello se encontró una muestra con granos del mayor diámetro 12.6 mm. Se observó gran variabilidad para espesor de grano en todas las razas. La raza Patillo Ecuatoriano tiene una muestra con granos de mayor



espesor 9.8 mm. Destacan las razas con granos más gruesos como Zhima (2) y Kcello (3) (Figura 8).

El rango para número de granos por mazorca oscila entre 85 y 462, es la variable con el coeficiente de variación más alto de los nueve descriptores, las razas con mayor variabilidad son Kcello (3), Blanco Harinoso Dentado (5) y Morochón (6). Se observaron dos muestras con mazorcas de 462 granos, una en la raza Cuzco **(8)** y una en Mishca**(13)**, y una mazorca menos numerosa, de 85 granos en la raza Kcello (Figura 8).



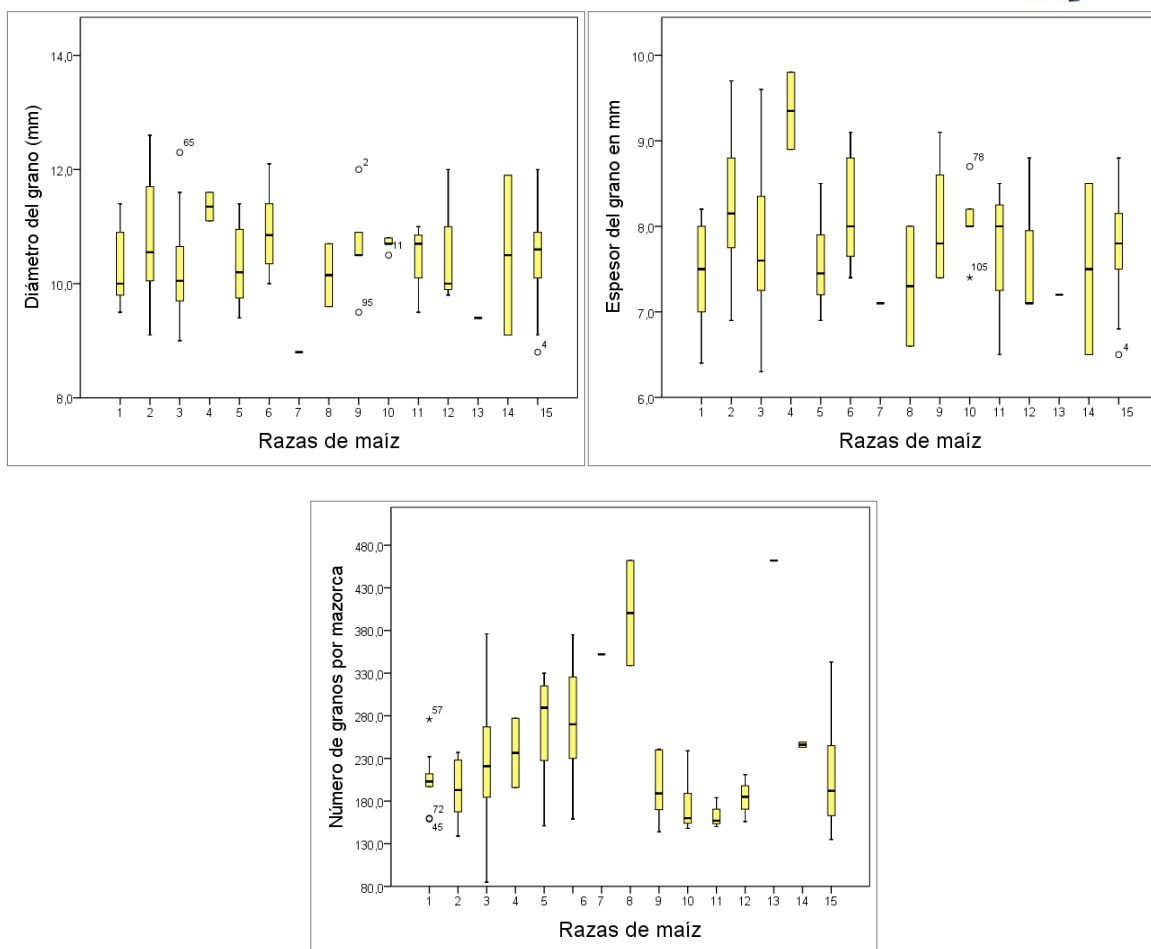


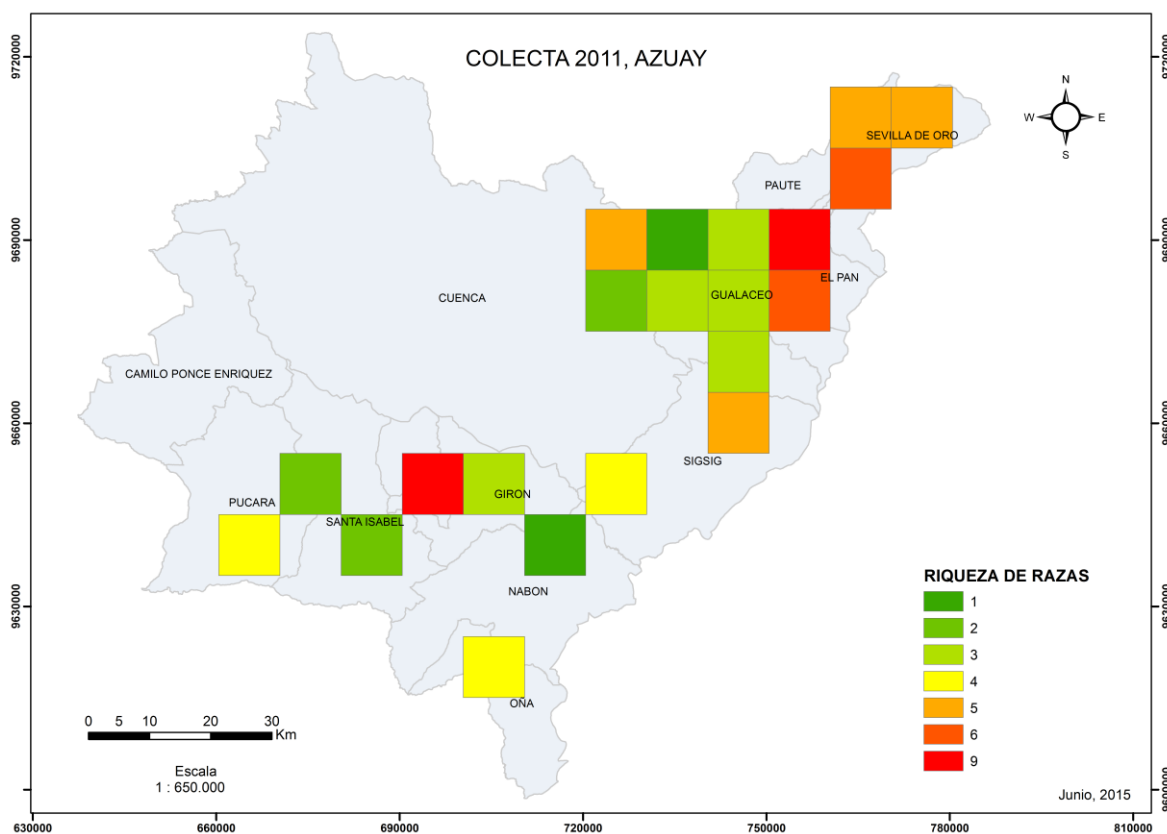
Figura 8: Variabilidad morfológica de nueve variables cuantitativas para la mazorca, de las 113 muestras de maíz colectadas en el 2011 en Azuay.

1=Blanco Blandito, 2=Zhima, 3=Kcello Ecuatoriano, 4=Patillo Ecuatoriano, 5=Blanco Harinoso Dentado, 6=Morochón, 7=Montaña Ecuatoriano, 8=Cuzco Ecuatoriano, 9=Racimo de Uva, 10=Sabanero Ecuatoriano, 11=Uchima, 12=Complejo Mishca-Chillo, 13=Mishca, 14=Chillo, 15=Mezcla.

6.4 Identificación de microcentros de riqueza de razas en Azuay

Del análisis de las colectas realizadas en el 2011 se identifica a los cantones Sevilla de Oro, El Pan, San Fernando y SígSíg (Mapa 6), como áreas potenciales para desarrollar programas de conservación *in situ*. En base a los resultados obtenidos, se encuentra que cultivan entre 5 y 9 razas diferentes por cantón.

Esta riqueza de diversidad reportada en el Ecuador, está asociada a una infinidad de usos alimenticios y medicinales que contribuyen para la nutrición y salud de la población rural.



Mapa 6: Riqueza de razas por cantones, Colecta de maíz Azuay, 2011.

Fuente: Autora.

Tal como se reportan 29 en razas de maíz en el País, según Timothy et al. (1963), y varios estudios posteriores a la publicación del Mapa de Distribución lo ratifican, Mera & Mapes (2009), consideran que existen en el continente americano entre 220 y 300 razas de maíz, lo cual tiene estrecha relación con nuestros resultados ya que en pequeñas extensiones de terreno se registran buen número de razas.

En el presente estudio el cantón Sevilla de Oro, fue identificado como Centro de riqueza de razas para Azuay, pues se contabilizaron 9 razas de estas 29 reportadas para la sierra Ecuatoriana, esto representa el 31% de la diversidad de razas identificadas en el país, concentradas en un territorio pequeño (Figura 9).

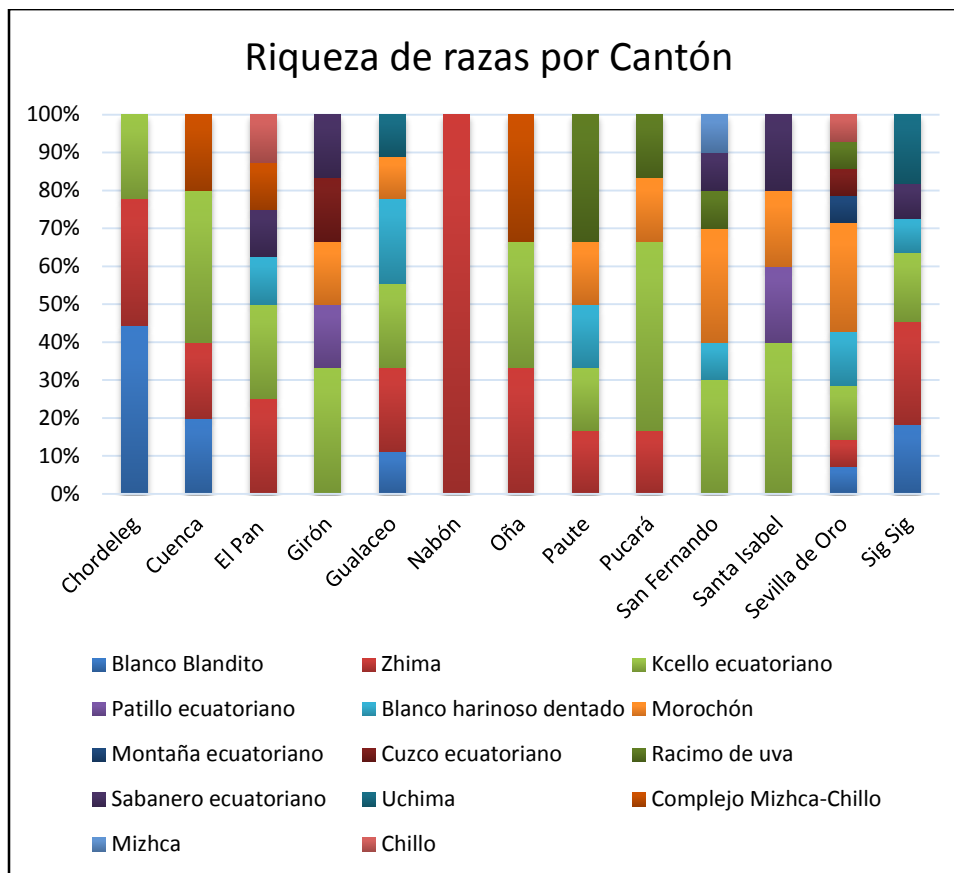


Figura 9: Razas de maíz registradas por cantón, Colecta 2011.

Este resultado da cuenta y ratifica a Ecuador como Centro de Diversidad de maíz (Marcos 2005).



6.5 Estudio etnobotánica para conocer el manejo agronómico, usos, estrategias de intercambio y comercialización de las variedades tradicionales cultivadas en la provincia.

La Figura 10, refleja que la mayor responsabilidad en las labores agrícolas del maíz, está a cargo de la mujer. Esto fue corroborado también al momento que se realizaron las encuestas, donde se reveló que la mujer es quién tiene mayor conocimiento sobre las variedades cultivadas tradicionalmente y se encarga de transmitirlos. Para complementar éste análisis de responsabilidad y manejo del cultivo del maíz, las agricultoras Mestizas conservan un mayor número de variedades en sus fincas (entre 1 y 6) que las agricultoras Indígenas (hasta 4), (Figura 11).

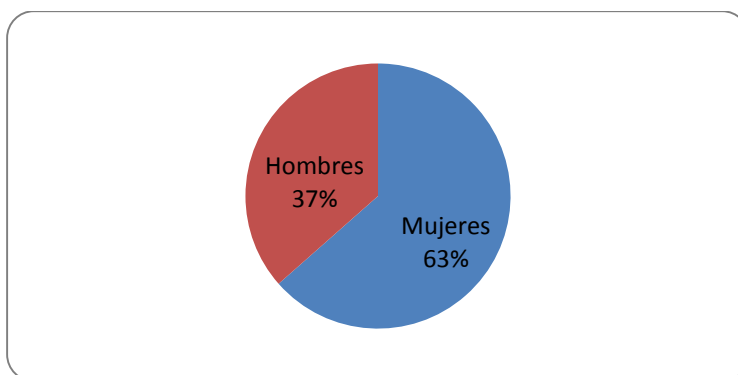


Figura 10: Participación de la Mujer en el Cultivo del Maíz.

En la Figura 11, además, junto a las etnias Mestiza e Indígena, aparece un segmento poblacional con la denominación cultural Chola cuencana, que si bien no está legitimada como etnia, corresponde al auto reconocimiento propio del cantón Cuenca, donde igualmente sus mujeres conservan entre 1 y 3 variedades de maíz en sus parcelas.

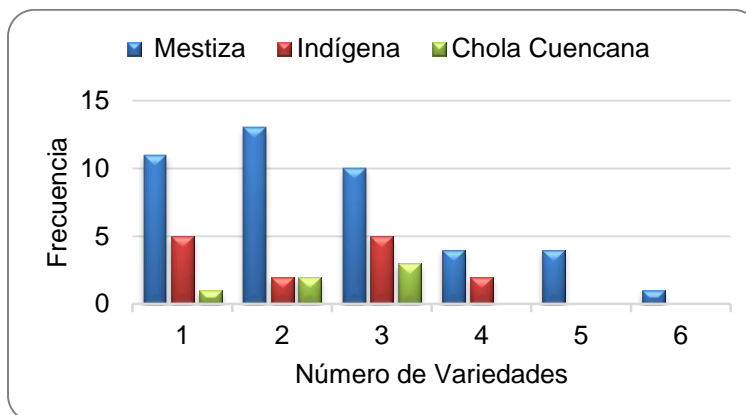


Figura 11: Participación étnica en el cultivo de maíz.

En correspondencia a los altos índices de migración masculina que se registra en el Azuay (Perfil Migratorio del Ecuador, 2011), la mayor responsabilidad del cultivo de maíz está a cargo de la mujer, que además de la reproducción, actualmente enfrenta nuevos roles de estructuración del hogar y de las principales labores productivas del campo, convirtiéndose en la encargada de transmitir de generación en generación la bioculturalidad del maíz, según sus propios niveles de aprendizaje.

Si a esto sumamos la particularidad que los maíces de las tierras altas de Ecuador, como es el caso de Azuay, no se han mezclado mucho y no están siendo removidas por variedades comerciales modernas, surge la necesidad de realizar estudios donde se detalle las relaciones entre los maíces Ecuatorianos y las etnias que los cultivan. Estudios que sin duda, serían muy valiosos para entender de mejor manera la bioculturalidad del maíz, ya que a nivel Provincial un alto porcentaje de la población que lo cultiva es mestiza, y lo hace en base a las costumbres recibidas.

En relación con el tamaño de las parcelas, Azuay no escapa a la realidad Nacional de minifundio. El 60% de parcelas cultivadas tienen una superficie entre 1500 y 8000 metros cuadrados y el 34% tienen una superficie máxima entre 8000 y 10000 metros cuadrados Figura 12.

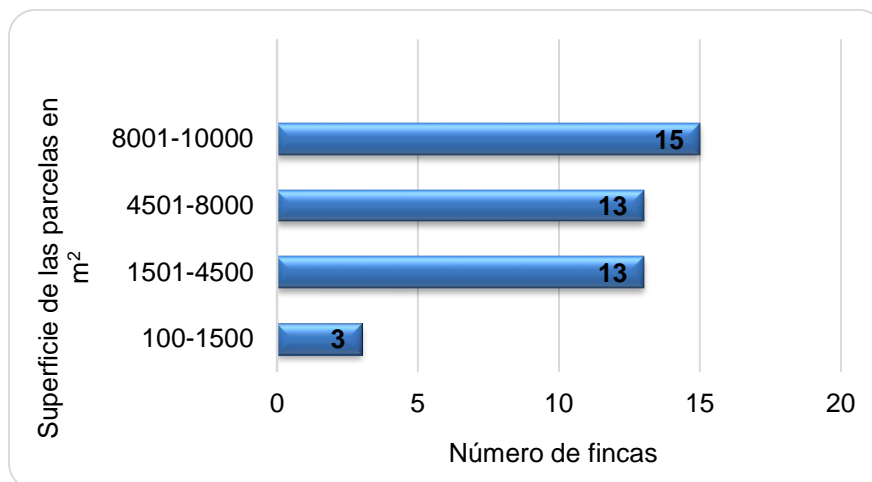


Figura 12: Superficie de las parcelas de maíz, donde se realizó la colecta.

Para la siembra de estas parcelas, el 92% de la semilla es conservada mayoritariamente año tras año dentro de las fincas, un reducido número de agricultores introduce nuevas variedades para la conservar el cultivo de maíz, básicamente por falta de semilla. (Figura 13).

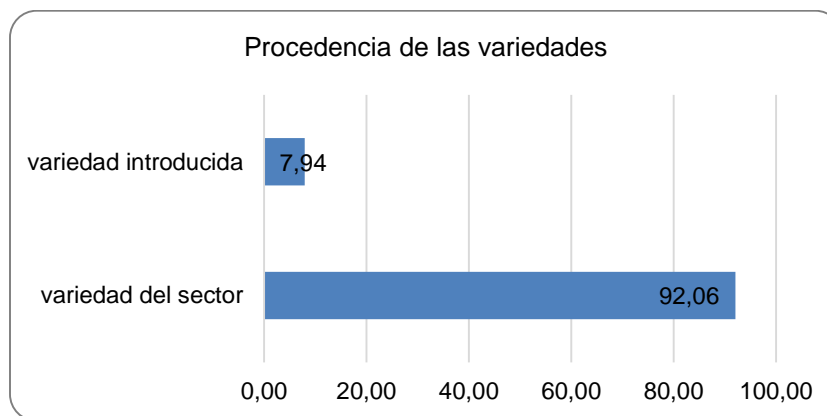


Figura 13: Procedencia de la semilla de maíz, en Azuay.

Información que se corrobora al observar que muy pocos agricultores y agricultoras intercambian anualmente su semillas, en su mayoría no practican esta costumbre (Figura 14).

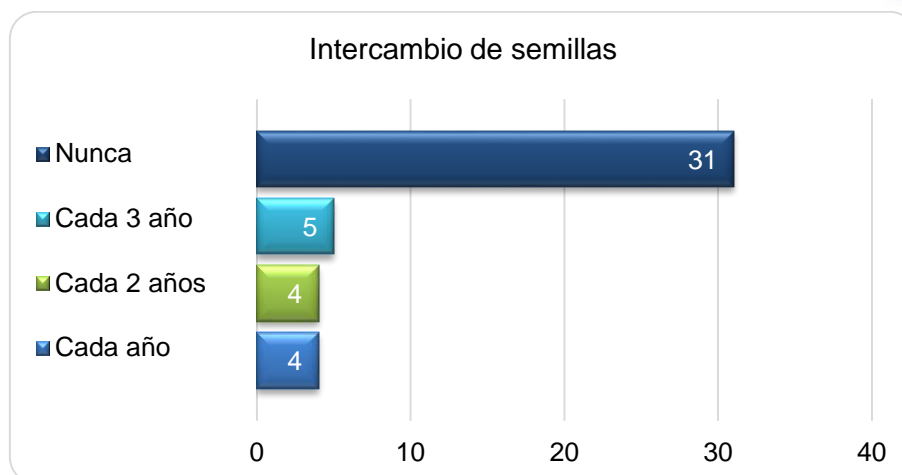


Figura 14: Frecuencia de intercambio de semilla de maíz.

En el Azuay, del total de fincas registradas (Figura 15), apenas el 14% lo mantienen como monocultivo, y el 86% cultivan el maíz en asocio con otras especies comestibles, principalmente en asocio con fréjol 39%, donde el maíz le sirve de guía a esta leguminosa, el 52% lo siembra en diferentes asociados con fréjol, habas, y cucurbitáceas como zapallos y zambos, incluyen además entre el cultivo los llamados **cashiles** (hileras de cereales como trigo, cebada, avena), así lo detalla los datos de la Figura 16.

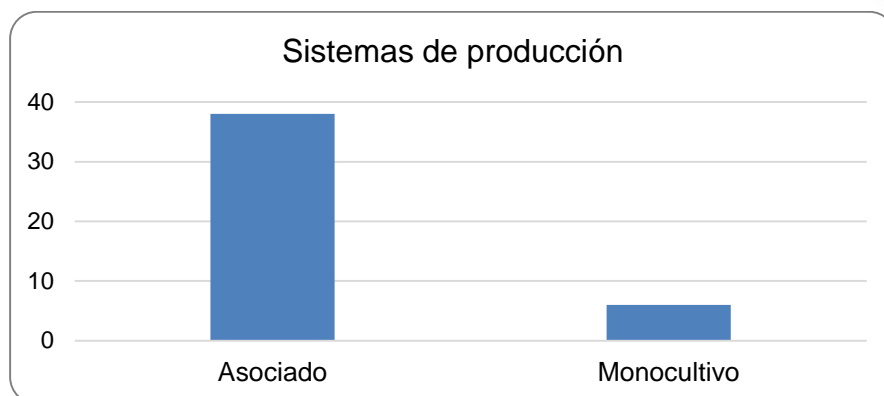


Figura 15: Sistemas de Producción identificados durante la Colecta.

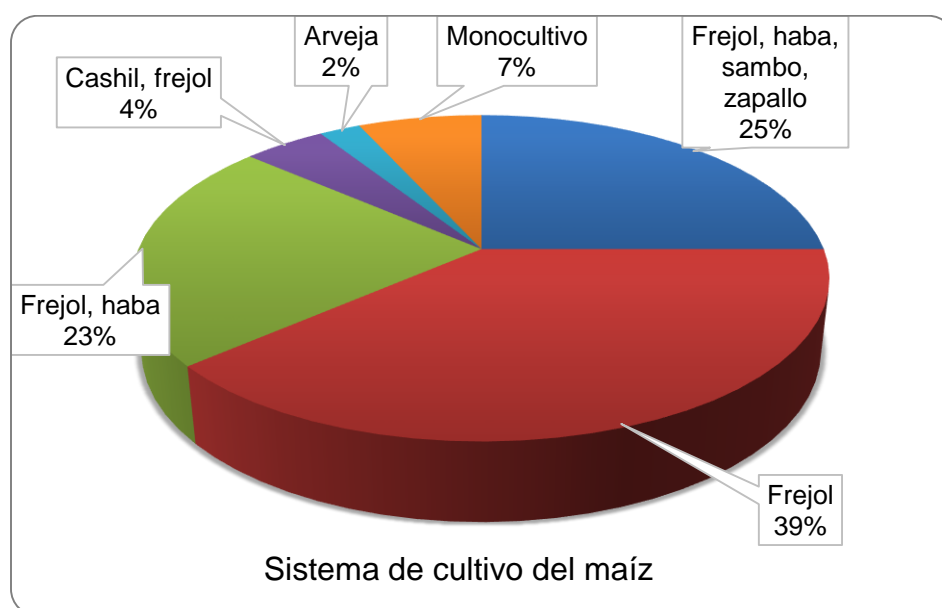


Figura 16: Cultivo de Maíz en Asocio con diferentes especies.

72.73% de ésta producción es almacenado para asegurar el autoconsumo familiar durante todo el año, hasta la siguiente cosecha; y el 27.27% es comercializado, principalmente en mercados locales (Parroquia), por galones o en arrobas en forma de grano seco (Figura 17).

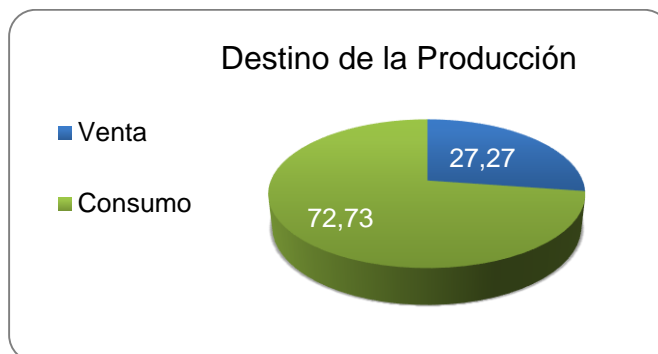


Figura 17: Destino post-cosecha del grano de maíz.

Para finalizar el análisis etnobotánico, vemos que el maíz no solo es utilizado por los agricultores y agricultoras en alimentación, sino también en tratamientos medicinales, utilizan el pelo del maíz principalmente en forma de infusiones. Esta agua medicinal considerada como refrescante se usa en algunos tratamientos, como afecciones nerviosas y del riñón, infecciones e inflamaciones (Figura 18).

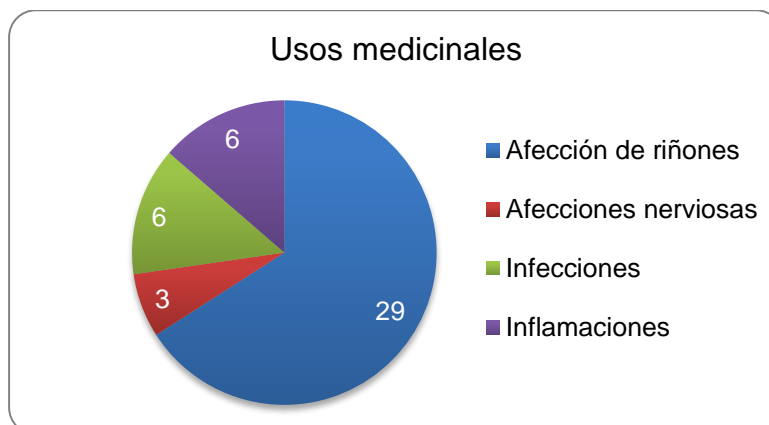


Figura 18: Uso medicinal de la raíz y delapanoja del maíz.

Durante las encuestas realizadas se menciona también de manera puntual el uso del maíz blanco para *tabardillo*, aplicado en forma de emplasto, en papel de despacho.

Los agricultores/as regularmente mantienen entre dos a seis razas de maíz en sus chacras, adaptadas a suelos pobres, bajos en nutrientes, en donde no se practica la rotación de cultivos y que al ser cultivos estacionales, dependen casi exclusivamente de la lluvia que cae durante el ciclo del cultivo, la producción de estas variedades es destinada en un 72.73% para el consumo en diferentes preparaciones: el grano maduro y seco en mote para acompañar infaltablemente



las comidas diarias, en tortillas, tostado, en bebidas como chicha, y morocho (colada típica hecha con leche); y el grano tierno se consume en choclo, sopas, ensaladas, tortillas y humitas, entre las más cotidianas formas de consumo.

Pese a ser un alimento indispensable en la dieta alimenticia su cultivo va disminuyendo anualmente, debido a factores sociales, económicos y ambientales.

Es muy complejo saber cuáles de estos factores son los principales responsables del cambio, sin embargo resulta fácil dar cuenta del cambio en la dinámica agrícola de los suelos y del origen de los ingresos familiares en la economía campesina, pues el mayor porcentaje de suelos de aptitud agrícola han sido destinados a la construcción de viviendas habitacionales y a la ganadería de leche. Así mismo, los ingresos familiares mayoritariamente provienen de actividades asalariadas, comerciales, pecuarias y de remesas extranjeras.



7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

Resultado uno:

Todas la razas reportadas para Ecuador, están presentes en la colección a nivel nacional, con germoplasma procedente de todas las provincias. Sin embargo se han detectado vacíos y sesgos que deberían priorizarse en futuras colectas.

Según el análisis de la Colección Nacional, Azuay aporta con el 60% de las razas de maíz reportadas para la Sierra Ecuatoriana, siendo el cantón Cuenca que registra un mayor número de accesiones. Siempre con dominio de razas de maíz dulce, suave y harinoso, como son Zhima, Morochón, Blanco Blandito, Blanco Harinoso Dentado, y últimamente la raza Kcello.

Las colectas realizadas hasta el año 2009, no se realizan de manera uniforme por toda la provincia, esto hace que 7 de los 15 cantones no estén bien representados en los registros Nacionales.

Resultado dos:

Para realizar la colecta 2011, se cuidó que los sitios seleccionados no coincidan con los prospectados en años anteriores, de modo que el trabajo realizado aportó al incremento de la representatividad de la provincia. En base a lo cual, fue posible visitar, 13 de los 15 cantones actuales, localizando cultivos entre los 1700 y 3200 metros de altura.

El aporte del Líder del Departamento de Recursos biogenéticos del INIAP-Santa Catalina, fue fundamental en la identificación de las razas, durante todo el proceso.

En cada una de las fincas visitadas, se contó con la participación activa de los y las agricultoras, lo cual hizo posible que la información obtenida sea de buena calidad, y aporte al conocimiento de la relación cultural que existe entre el cultivo del maíz y sus cultivadores/as.

Durante la colecta del año 2011, se registraron 14 de las 29 razas reportadas para la Sierra Ecuatoriana, esto demuestra que Azuay cultiva el 48% en la diversidad de razas de maíz en Ecuador.



Existe diversidad de razas de maíz en Azuay, que se conserva gracias a la estrecha relación biocultural de este cereal con sus cultivadores y cultivadoras, pese a no contar con programas de inversión estatal que impulsen estrategias de conservación.

Durante esta colecta existió un vacío, para la raza Canguil. También se registran movimientos de razas de maíz con la zona centro y norte del País, ya que no se encontró la raza Chaucho, presente en Azuay en colectas anteriores, se encontraron más bien razas como Patillo Ecuatoriano y de los Complejos Mischa – Chillo.

Resultado tres:

En el proceso de identificación de razas, los descriptores morfológicos de mayor utilidad fueron tipo y color de endospermo, forma del grano y longitud de la mazorca.

De modo general, las variables cuantitativas y cualitativas que se emplearon, permitieron realizar un análisis estadístico eficiente, con una rápida identificación de razas, contribuyendo acertadamente a demostrar la variabilidad intra raza de maíz, en Azuay.

Existe variabilidad intra raza, lo cual es positivo a la conservación de este cultivo, frente a los cambios ambientales, económicos y sociales que la Provincia enfrenta.

Esta variabilidad está estrechamente ligada a la forma tradicional de cultivar el maíz en mezcla diversa de razas, dentro de una misma parcela.

Resultado cuatro:

Las condiciones agroclimáticas ligadas a las condiciones culturales de cultivo, determinan al Cantón Sevilla de Oro como Centro de Riqueza de razas, ya que en un territorio pequeño se ha detectado el 31% (9) del total de la diversidad de razas identificadas en el país.

Sobre las condiciones agroclimáticas de este territorio, cabe mencionar que se trata de uno de los cantones colindantes a la región amazónica, donde existe una confluencia climática entre la zona templada andina y húmeda tropical del oriente. A esto se suma el incremento de caudal en el embalse correspondiente al Proyecto Hidroeléctrico Mazar, en funcionamiento desde el año 2010, que influye directamente sobre la humedad relativa ambiental además de la continua presencia de brisa, lo cual nos conduce al pensamiento que estos factores resultan favorables al cultivo de maíz.



Resultado cinco:

La etnia Mestiza, mayoritaria en Azuay, mantiene en sus fincas la mayor diversidad de razas de maíz (6 razas), muy estrechamente relacionado con sus costumbres y tradiciones, que van desde la alimentación diaria hasta variados usos medicinales para infecciones e inflamaciones, así como grandes mingas entre familiares y vecinos que giran en torno a la siembra, desyerbe, cosecha y post cosecha del maíz.

El maíz cultivado anualmente procede de semillas locales, no se registra desplazamiento significativo por otras variedades comerciales modernas, tampoco se acostumbra al intercambio de semillas.

Las numerosas y variadas formas de consumo del grano de maíz, lo constituyen en un alimento básico en la alimentación de la población Azuaya.

El cultivo de maíz se desarrolla en parcelas de terreno de menos de una hectárea, en asocio con dos a tres especies como fréjol, habas, cereales; en suelos de bajas características productivas, con pendientes entre el 20 y el 30%.

Se reconoce que existe un conocimiento sobre el manejo y conservación del maíz por parte de los agricultores y agricultoras, transmitido de modo generacional, y que forma parte de nuestras costumbres culturales. Sin embargo, Este conocimiento, va removiéndose cada año junto con los cambios sociales que se experimentan en la Región.



7.2 Recomendaciones

Es necesario el desarrollo de una metodología generalizada similar para definir áreas de conservación y la conservación en fincas con objetivos estándar científicos y de campo, tomando en cuenta factores sociales y culturales variados, ya que estos cambian de acuerdo al agro ecosistema.

Continuar las colectas por todos los cantones de la provincia, teniendo en consideración los vacíos y sesgos identificados en este estudio.

Realizar colectas adicionales en los cantones de Guachapala y Ponce Enriquez, que permita conocer en la actualidad el uso e importancia de este cultivo, para la población.

Impulsar Programas y Estrategias de conservación de la diversidad de maíz, en la integralidad de su ambiente socio económico, unificando esfuerzos entre la Academia y las Instituciones Estatales, optimizando esfuerzos e inversión.

Promover estrategias de intercambio de semilla y conservación por parte del Gobierno local en el cantón Sevilla de Oro, identificado como centro de mayor riqueza de razas dentro de la provincia.



8 BIBLIOGRAFÍA

- _____. **1985.** Teosinte: the closest relative of maize revisited. *Maydica*, 30: 209-223.
- _____. **2000.** Demand and supply of crop infraspecific diversity on farms: Towards a policy framework for *on-farm* conservation: International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT) Economms Working Paper 01-01. CIMMYT, Mexico.
- _____. **2004.** Farmers' bounty: Locating crop diversity in the contemporary world. Yale University Press, New Haven (CT) and London.
- _____. **2012.** INEC.
- _____. **2012.** **Universidad del Azuay.** Azuay: Territorio Megadiverso. Publicación en conjunto con la Prefectura del Azuay, 2012.
- _____. **2013.** **Universidad Vizcaya de las Américas.** Importancia del maíz en el mundo.
- _____. **2014.** FAOSTAT. Cultivos. Estadísticas de producción de la FAO <http://faostat3.fao.org>
- _____. **1978.** Teosinte and the origin of maize. In D.B. Walden, ed. *Maize breeding and genetics*, p. 113-128. New York, NY, USA, J. Wiley & Sons.
- _____. **1980.** The ancestry of corn. *Sci. Am.*, 242: 112-119.
- _____. **1983.** From teosinte to maize: the catastrophic sexual transmutation. *Sci.* 222: 886-894.
- _____. **1994.** Genetics and the morphological evolution of maize. In M. Freeling & V. Walbot, eds. *The maize handbook*, p. 66-77. New York, NY, USA, Springer-Verlag.
- _____. **1995.** El origen del maíz: el grano de la humanidad - The origin of maize: grain of humanity. *Econ. Bot.*, 49: 3-12.
- _____. **1995.** *In situ* conservation of landraces in centers of crop diversity. *Crop Sci.*, 35: 346-354.
- Acosta, Rosa. 2009.** El cultivo del maíz, su origen y su clasificación. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas-INCA, Departamento de Genética y Mejoramiento Vegetal. *Cultrop* v.30 n.2 La Habana abr.-jun. 2009. **Cuba.**
- Adams, K. et al. 2006.** Maíz (Maize of American Indigenous Societies), Southwest: Ear Descriptions and Traits that Distinguish 27 Morphologically. Distinct Groups of 123 Historic USDA Maize (*Zea mays*, *Losp mays*), Acciones and Data Relevant to Archaeological Subsistence Models.
- Agendas para la Transformación Productiva Territorial. 2011.** Ministerio de Coordinación de la Producción, Empleo y Competitividad.
- Aguirre Gómez, J.A., Bellon, M.R. y M. Smale. 2000.** A regional analysis of maize biological diversity in southeastern Guanajuato, Mexico. *Econ. Bot.* 54(1):60-72.
- Aldrich, S.R., Scott, W.O. y E.R. Leng. 1975.** Modern corn production, 2nd ed. Champaign, IL, USA, A & L Publications.
- Almeida, R.O., Díaz, L. Araceli., Portillo, Ruiz. Dora A. 2013.** Universidad Vizcaya de las Américas. Centro de Estudios Superiores. Alimentación Saludable, edición agosto 2013.
- Altieri, M.A. y L.C. Merrick. 1987.** *In situ* conservation of crop genetic resources through maintenance of traditional farming systems. *Econ. Bot.* 41:86-96.
- Altieri, M.A. y Nicholls, C.I. 2000.** Agroecología: Teoría y práctica para una agricultura sustentable. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe. México. Primera edición: 167-192.
- Anderson, E. y H.C. Cutler. 1942.** Races of *Zea mays*. I. Their recognition and classification. *Ann. Mo. Bot. Gard.*, 29: 69-89.
- Bakieva, M.; García Bellido, R.; González Such, J y Jomet, J.M.** Grupo de innovación Educativa, Universidad de Valencia. INNOVA MIDE 2010.
- Beadle, G.W. 1939.** Teosinte and the origin of maize. *J. Hered.*, 30: 245-247.



- Beck, D. y S.K.Vasal. 1993.** Our clients, their research capacities, and germplasm needs. *In: R.N. Wedderburn, ed. International testing: evaluating and distributing maize germplasm products. CIMMYT Maize Program Special Report*, p. 1-10. Mexico.
- Bellon, M.R. 1996.** The dynamics of crop infraspecific diversity: A conceptual framework at the farmer level. *Econ. Bot.* 50:26-39.
- Bracco, M., V., Poggio, L., Hernández, J., &Gottlieb, A. 2003.** Caracterización Genética de razas de maíz autóctonas de Misiones, Argentina.
- Brandolini, A.1970.** Maize. *In: O.H. Frankel & E. Bennett, eds. Genetic resources in plants: their exploration and conservation*, p. 273-309. Philadelphia, PA, USA, F.A. Davis.
- Brieger, F.G., Gurgel, J.T., Paterniani, E., Blumenschein, A. y M.R. Alleoni. 1958.** Races of maize in Brazil and other eastern South American countries. *Natl. Acad. Sci. Natl. Res. Council* Pub 593, Washington, DC.
- Brush, S. B. 1991.** A farmer-based approach to conserving crop germplasm. *Econ. Bot.* 45:153-165.
- Carvajal, J. 2010.**
- Castiñeiras L, Barrios O, Fernández L, León N, Shagarodsky T, Fundora-Mayor Z, et al. 2007.** Informefinal del Proyecto Internacional en: Manejo adaptativo de los sistemas de semillas y flujogenético para una agricultura de sostenible y el mejoramiento de la subsistencia en los trópicos húmedos de México, Cuba y Perú 2007; 67.
- CIMMYT. 1988.** Maize production regions in developing countries. Mexico, DF, MaizeProgram, CIMMYT.
- Compendio sobre Agroecología. 2008.** Los Servicios Ecológicos de la Biodiversidad en Agro ecosistemas tradicionales. En *Agroecología: Teoría y Práctica para una agricultura sustentable*. Volumen 1. Escuela Agroecológica EZEQUIEL ZAMORA-GUAMBRA.
- D.I. Jarvis, L. Myer, H. Klemick, L. Guarino, Smale, A.H.D. Brown, M. Sadiki, B. Sthapit y V Dintzis, F.R., Bagley, E.B. y F.C.Felker. 1995.** Shear thickening and flow-induced structure in a system of DMSO containing waxy maize starch. *J. Rheology*, 39: 1399-1409
- Doebley, J.1990.** Molecular evidence and the evolution of maize. *Econ. Bot.*, 44: 6-27.
- Dowswell, C.D., Paliwal, R.L. y R.P.Cantrell. 1996.** Maize in the third world. Boulder, CO, USA, WestviewPress.
- Estrada, R.J., Medina, T.H., Roldán, A.Ch., 2006.** Manual para Caracterización *in situ* de Cultivos Nativos, Conceptos y procedimientos. Ministerio de Agricultura-Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria-INIEA. Lima-Perú. p 51-60.
- FAO. 1994.** Código Internacional de Conducta para la Recolección y Transferencia de Germoplasma Vegetal. Roma, Italia.
- FAO. 1999.** Agricultura orgánica, ambiente y seguridad alimentaria. Servicio del Medio Ambiente y los Recursos Naturales- Departamento de Desarrollo Sostenible. Roma-Italia.
- FAOSTAT, 2014.**
- Galinat, W.C.1988.** The origin of corn. *In G.F. Sprague & J.W. Dudley, eds. Corn and corn improvement*, 3rd ed. Madison, WI, USA, American Society of Agronomy. p. 1-31.
- Garrido, A. 2010.** Caracterización molecular de la colección de germoplasma del INIAP, mediante marcadores moleculares microsatélites. Quito- Ecuador. Escuela Politécnica del Ejército.
- Goertz, P., Pollmer, W.G., Villegas, E. y B.S.Dhillon. 1978.** Nutritional quality of Andean maize collections and comparisons of some chemical screening methods. *Maydica*, 33: 221-232.
- Goodman, M.M. y E. Paterniani. 1969.** The races of maize. III: Choices of appropriate characters for racial classification. *Econ. Bot.* 23:265–273
- Goodman, M.M.1988.** The history and evolution of maize. *CRC Crit. Rev. Plant Sci.*, 7: 197-220.
- Gower, J. 1967.** A comparison of some methods of cluster analysis. *Biometrics* 23:623-637.



- Grobman, A., Salhauana, W. y R. Sevilla. 1961.** *Races of maize in Peru: their origins, evolution and classification*. Publication 915. Washington, DC, *Natl. Acad. Sci. Natl. Res. Council*.
- Hallauer, A.R. y J.B.Miranda, 1988.** *Quantitative genetics in maize breeding*, 2nd ed. Ames, IA, USA, Iowa State University Press.
- Harlan, J.R. 1975.** Our vanishing genetic resources. *Sci.* 188:618-621.
- Hatheway, W.H. 1957.** *Races of maize in Cuba*. *Natl. Acad. Sci. Natl. Res. Council Pub* 453, Washington, DC
- Hernández, E. 1985.** Maize and man in the greater southwest. *Econ. Bot.* 39:416–430.
- Hijmans R.J., Guarino, L., Cruz, M. y E. Rojas. 2001.** Computer tools for spatial analysis of plant genetic resources data: 1. DIVA-GIS, *Plant Genet. Resour. Newsl.* 127: 15-19.
- Hijmans, R.J., Cameron, S.E., Parra, J.L., Jones, P.G. y A. Jarvis. 2005.** Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *Int. J. Climatol.* 25,1965-1978.
- Ilitis, H.H. 1974.** Freezing the genetic landscape: the preservation of diversity in cultivated plants as an urgent social responsibility of plant geneticist and plant taxonomist. *Maize Genetics Cooperation News Letter* 48:199-200.
- IPGRI, 1991.** Descriptors for Maize. International Maize and Wheat Improvement Center, Mexico City/International Board for Plant Genetic Resources, Rome.
- IPGRI, 2002.** El IPGRI en las Américas. Informe Regional 1999-2000. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Roma. ISBN-92-9043-503-8.
- Kendall, M. y A. Stuart. 1979.** The advanced theory of statistics. Volumen 2, New York: Macmillan Publishing Company, Inc. s.p.
- Listman, G.M. y F.P.Estrada. 1992.** Mexican prize for the giant maize of Jala: source of community pride and genetic resources conservation. *Diversity*, 8: 14-15.
- Lobo, B.M., Torres, C.M., Fonseca, J.R., Martins, R.A., de Belem, R. y T. Abadie. 2003.** Characterization of germplasm according to environmental conditions at the collecting site using GIS: Two case studies from Brazil. *Plant Genet. Resour. Newsl.* 135:1–11.
- Longley, A.E.1941.** Chromosome morphology in maize and its relatives. *Bot. Rev.*, 7: 263-289.
- Louette, D., Charrier, A., Berthaud, J., 2000.** In situ Conservation of maize in Mexico: Genetic Diversity and maize seed management in a Traditional Community.
- M T. Hodgkin. 2006.** Guía de Capacitación para la Conservación *in situ* en fincas. IPGRI.
- Mangelsdorf, P.C.1974.** *Corn, its origin, evolution and improvement*. Cambridge, MA, USA, Belknap Press, Harvard University Press
- Marcos, J. 2005.** Los pueblos navegantes del Ecuador pre-hispánico. Ediciones AbyaYala/Espol, Quito, Ecuador, pág. 206.
- Martínez, A. 1995.** El Diagnóstico Participativo: Una Herramienta de trabajo para las comunidades. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza - **CATIE**. Proyecto Conservación para el Desarrollo Sostenible en América Central.
- Martínez, A.G. 2005.** SPSS PARA TODOS. Bogotá-Colombia.
- Maxted, N., Guarino, L., Myer, L., Chiwona, E.A. 2002.** Towards a methodology for on-farm conservation of plant genetic resources. *Genetic resources and Crop Evolution* 49: 31-46.
- Mendoza R, H., Bautista, G. 2014.** Probabilidad y Estadística), Universidad Nacional de Colombia - Estadística Descriptiva.
- Mera, L., &Mapes, C. 2009.** Origen y Diversificación del Maíz. En C Galindo (Ed), El Maíz. Aspectos biológicos (págs. 17-19). México. Impresora Apolo.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. 2012.** Estimaciones de la superficie cosechada y rendimiento de los principales cultivos de Ecuador.
- Miracle, M.P.1966.** *Maize in tropical Africa*. Madison, WI, USA, The University of Wisconsin Press.



- Morales, K. 2003.** Evaluación y Caracterización Morfológica y Molecular por Microsatélites de Genotipos de Maíz (*Zea mays* L) de Altura. INIAP. Quito-Ecuador. Universidad Central del Ecuador.
- Oldfield, M.L. y J.B. Alcorn. 1987.** Conservation in traditional agroecosystems. *Bioscience*, 37: 199-208.
- Olivera, J. 2011.** Análisis de los Sistemas de producción: Subsistemas de Cultivo, II. Maestría de Agroecología y Ambiente – Universidad de Cuenca. Cuenca-Ecuador.
- Ortiz, R. y R. Sevilla. 1997.** Quantitative descriptors for classification and characterization of highland Peruvian maize. *Plant Genet. Resour. Newsl.* 110:49–52.
- Paliwal, R., Granados G., Lafitte, H. y A. Violic. 2001.** El maíz en los trópicos: mejoramiento y producción. Grupo de Cultivos Alimentarios Extensivos. Servicio de Cultivos y Pastos. Dirección de Producción y Protección Vegetal de la FAO. Roma, Italia.
- Pandey, S. y C.O.Gardner. 1992.** Recurrent selection for population, variety, and hybrid improvement in tropical maize. *Adv. Agron.*, 48: 2-79.
- Parra, M.Q. 2011.** Colecta Optimizada de los Recursos Fitogenéticos. Fundación Agrobiodiversidad Colombiana. Colombia.
- Parra-Quijano, M., J.M. Iriondo, M.E. Torres. 2011.** Ecogeographical land characterization maps as a tool for assessing plant adaptation and their implications in agrobiodiversity studies. *Genetic Resources and Crop Evolution*. DOI 10.1007/s10722-011-9676-7.
- Paterniani, E. y M.M.Goodman. 1977.** Races of maize in Brazil and adjacent areas. Mexico, DF, CIMMYT.
- Perfil Migratorio del Ecuador, 2011.** Organización Internacional para las Migraciones (OIM).
- Política y Estrategia Nacional de Agrobiodiversidad del Ecuador. 2010.** Ministerio del Ambiente, 2001-2010: 1-4.
- Pollak, L.M. y J.D.Corbett. 1993.** Using GIS data sets to classify maize-growing regions in Mexico and Central America. *Agron. J.*, 85: 1133-1139.
- Puga, L.M. 2004.** Efectos del Cambio de Uso del Suelo sobre la composición química de éste, en un bosque nuboso de Ecuador. Universidad de Guadalajara-Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. México.
- Puga, M. 1984.** Bromatonimia del maíz en la sierra ecuatoriana. *In: IV Congreso Internacional de Cultivos Andinos*. Pasto, Colombia.
- Ramírez, R.E., Timothy, D.H., Díaz, E., Grant, U.J., Nicholson, G.E., Anderson, E. y W.L. Brown. 1960.** Races of maize in Bolivia. *Natl. Acad. Sci. Natl. Res. Council Pub* 747, Washington, DC.
- Rivas, M.T. y Donovan, P. 2001.** El Diagnóstico Participativo. Quito-Ecuador. 37-82.
- Roberts, L.M., Grant, U.J., Ramirez, R.E., Hatheway, W.H., Smith, D.L. y P.C. Mangelsdorf. 1957.** Races of maize in Colombia. *Natl. Acad. Sci. Natl. Res. Council Pub* 510, Washington, DC.
- Ruiz, J.A., Durán, N., Sánchez, J., Ron, J., González, D.R., Holland, J.B. y G. Medina. 2008.** Climatic Adaptation and Ecological Descriptors of 42 Mexican Maize Races. *Crop Sci.* 48:1502–1512.
- Ruiz, J.A., Sánchez, J.J. y M.M. Goodman. 1998.** Base temperature and heat unit requirement of 49 Mexican maize races. *Maydica* 43:277–282
- Sánchez G.J.J. 2011.** Diversidad del Maíz y el Teocintle. Informe preparado para el proyecto: “Recopilación, generación, actualización y análisis de información acerca de la diversidad genética de maíces y sus parientes silvestres en México”. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Manuscrito. 2 Documento revisado por Hugo Perales (ECOSUR) y Fernando Castillo (COLPOS).



- Shewayrga, H., Jordan, D.R., Godwin, I.D. 2008.** Genetic erosion and changes in distribution of sorghum (*Sorghum bicolor* L. (Moench)) landraces in north-eastern Ethiopia.
- Smale, D.A., Wernberg, T., 2009.** Satellite-derived SST data as a proxy for water temperature in near-shore benthic ecology. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 387, 27–37.
- Smith, M.E., Castillo, G. y F. Gómez. 2001.** Participatory plant breeding with maize in México and Honduras. *Euphytica* 122:551–565.
- Tapia, C. y E. Morillo. 2006.** Diversidad agrícola andina. Ecuador Terra Incognita, 42.
- Tapia, C., 2011.** Colecta, Caracterización e Identificación de áreas de alta diversidad de razas de maíz, en la Sierra Norte de Ecuador. Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Departamento de Biología Vegetal. 2011.
- Tarter, J.A., Goodman, M.M. y J.B. Holland. 2003.** Testcross performance of semiexotic inbred lines derived from Latin American maize accessions. *Crop Sci.* 43:2272–2278.
- Tarter, J.A., Goodman, M.M. y J.B. Holland. 2004.** Recovery of exotic alleles in semiexotic maize inbreds derived from crosses between Latin American accessions and a temperate line. *Theor. Appl. Genet.* 109:609–617.
- Timothy, D.H., Hatheway, W.H., Grant, U.J., Torregroza, M.A., Sarria, V.D. y A, J. Varela. 1963.** Razas de maíz en Ecuador. Bogotá (Colombia). Instituto Colombiano Agropecuario. Boletín Técnico - Instituto Colombiano Agropecuario (Colombia). no. 12. 147 p.
- Ward, Jr. J.H. 1963.** Hierarchical grouping to optimize an objective function. *Journal of the American Statistical Association (EEUU)* 58:236-244.
- Welhausen, E.J., Fuentes, A., Corso, A.H. y P.C. Mangelsdorf. 1957.** Races of maize in Central America. Publication 511, NAS-NRC, Washington, DC.
- Welhausen, E.J., Roberts, L.M. y E. Hernández. 1952.** Races of maize in Mexico. Bussey Institute, Harvard University, Cambridge, MA.
- Welhausen, E.J., y Anderson E. 2004.** Manuel de Bancos de Germoplasma. Plant Genetic Resources Center. Operations Manual, CIMMYT.
- Wilkes, H.G. y S. Wilkes. 1972.** The green revolution. *Environment* 14:32-39.
- Wilkes, H.G. 1979.** Mexico and Central America as a centre for the origin of agriculture and the evolution of maize. *Crop Improv.*, 6(1): 1-18.



ANEXOS

Anexo 1. Formato para datos pasaporte utilizado por el banco de germoplasma del INIAP-Ecuador utilizado en la colecta de germoplasma, para la recopilación de información de campo, 2011

INIAP **FORMATO DE COLECTA DE GERMOPLASMA**
INIAP - DEPARTAMENTO DE RECURSOS FITOGENETICOS Y BIOTECNOLOGIA (DENAREF)

ACCESIÓN No.
 INSTITUTO COLECTOR: COLECTOR (ES): FECHA: d...../m...../a.....
 GÉNERO: ESPECIE: SSP:
 NOMBRE LOCAL: GRUPO ÉTNICO: IDIOMA:
 PAÍS: PROVINCIA: CANTÓN: PARROQUIA:
 LOCALIDAD: NOMBRE DEL PREDIO: PROPIETARIO:
 LOCALIZACIÓN DEL SITIO (km) - Norte / Sur: DESDE: HASTA:
 LATITUD: N/S LONGITUD: E/W ALTITUD: msnm

ESTADO DEL GERMOPLASMA: 0) se desconoce 1) silvestre 2) maleza 3) material de mejoramiento 4) cultivar nativo
 5) cultivar mejorado 6) material del agricultor 7) variedades obsoletas 8) otros

FUENTE DE COLECCIÓN: 1) Hábitat silvestre 2) Campo cultivado 3) Mercado 4) instituto de investigación 5) Otro
 1.1 bosque / arboleda 2.1 finca 3.1 ciudad 4.1 línea de mejoramiento
 1.2 matorral 2.2 huerto 3.2 pueblo 4.2 material avanzado
 1.3 pastizal 2.3 jardín 3.3 otros sistemas 4.3 variedad obsoleta
 1.4 desierto / tundra 2.4 barbecho de compra
 2.5 pastura

TIPO DE MUESTRA COLECTADA: 1) Semilla 2) Tallo 3) Polen 4) In-vitro 5) otro.....

FRECUENCIA DE LA MUESTRA: 1) algunos individuos dispersos 2) muy escasos (menos del 1%) 3) escasa (cubre 1 - 5 %)
 4) presente (cubre de 5 - 25 %) 5) alta (mayor del 25%)

LA POBLACIÓN ESTÁ AISLADA DE OTRAS: SI..... NO..... SE ENCUENTRA PARIENTES CULTIVADOS CERCA SI..... NO.....

NÚMERO DE PLANTAS MUESTREADAS: en m²

ESTADO FENOLÓGICO DE LA POBLACIÓN: 1) vegetativo 2) floración 3) con semillas maduras

USO DEL MATERIAL: 1) alimento (procesamiento) 2) fruto 3) medicinal 4) bebida 5) fibra
 6) artesanal 7) forraje 8) construcción 9) ornamental/cultural 10) otro

PARTE DE LA PLANTA UTILIZADA: 1) tallo 2) rama 3) hoja 4) corteza 5) rizoma 6) flor / inflorescencia
 7) fruto 8) semilla 9) raíz 10) tubérculo 11) otro

FOTOGRAFÍA: SI..... NO..... EJEMPLAR DE HERBARIO: SI..... NO.....

MÉTODO DE MUESTREO: Randomizado..... Selectivo.....



TOPOGRAFÍA:	1) plano (0-0,5%)	2) casi plano (0,6-2,9%)	3) poco ondulado (3-5%)*	4) ondulado (6-10,95%)
	5) quebrado (11-15,9%)	6) colinado (16-30%)	7) fuertemente escarpado (mayor 30%)	8) montañoso (mayor de 30%)
	9) otro			
FISIOGRAFÍA DEL TERRENO:	1) planicie	2) cuenca	3) valle	4) meseta
	6) colina	7) montaña	8) otro	5) ladera
VEGETACIÓN DE LOS ALREDEDORES:	1) potreros	2) arbustos	3) bosque nativo	4) arboleda
				5) otro
FORMA GEOGRÁFICA (MICROCLIMA)	1) planicie	2) cuenca	3) valle	4) meseta
	6) margen/bosque	7) bosque quemado	8) pradera quemada	9) banco de arena
	11) estero	12) urbano/periurbano	13) borde de camino	10) orilla (rio/mar)
			14) otro	
FORMA DE LA PENDIENTE:	1) recta ()	2) cóncava ()	3) convexa ()	4) terrazada ()
				5) compleja ()
ASPECTO DE PENDIENTE (ORIENTACIÓN):	Norte	Sur	Este	Oeste
DRENAJE DEL SUELO:	1) pobre	2) moderado	3) bueno	4) excesivo
COLOR DEL SUELO:	1) blanco	2) rojo	3) rojizo	4) rojo amarillento
	6) parduzco	7) pardo rojizo	8) pardo amarillento	5) pardo
	11) verdoso, verde	12) gris	13) grisáceo	9) amarillo
	16) negro		14) azul	10) amarillo rojizo
				15) negro azulado
TEXTURA DEL SUELO:	1) arenoso	2) franco	3) arcilloso	4) orgánico
				5) otro
PEDREGOSIDAD:	1) ausente	2) bajo	3) medio	4) alto
EROSIÓN DEL SUELO:	1) baja	2) intermedia	3) alta	
CLIMA (DESCRIPCIÓN):	Temperatura		Humedad	
LUZ:	1) sombreado	2) soleado		
PRÁCTICAS CULTURALES:	1) roza-tumba-quema	2) irrigado	3) trasplante	4) terrazas
	6) control de plagas y enfermedades	7) otro		5) amarre del cult
PRÁCTICAS DE ASOCIACIÓN O ESPECIES SILVESTRES RELACIONADAS:				
PLAGAS Y ENFERMEDADES PRESENTE:				
OBSERVACIONES:				
Fecha de siembra		Fecha de cosecha		
Fecha de floración		Fecha de fructificación		



Anexo 2. Formato de encuesta aplicada en la colecta 2011, sobre caracteres morfológicos, manejo agronómico, usos, intercambio y comercialización de razas de maíz en el Azuay.

Nombre del encuestado: _____ Fecha de la entrevista: _____

Cantón: _____

Parroquia: _____

Localidad: _____

Entrevistador: _____

Cuántos años tiene? _____ años

Tipo de población

- 1 Línea de mejora (endocriada)
- 2 Variedad criolla o primitiva
- 3 Variedad avanzada (mejorada)
- 4 Compuesto
- 5 Población segregante
- 6 Otro

RAZA O VARIEDAD TRADICIONAL	TIPO DE POBLACION

Cuáles variedades (razas) siembra usted, que superficie, cuales son para la venta y para el consumo?

NOMBRE LOCAL	VENTA	CONSUMO	SUPERFICIE

Qué otras variedades (razas) que usted no siembra ha identificado existen donde sus vecinos?

Como distingue entre sus variedades (razas) la una de la otra?

Porque razones siembra estas variedades (razas)?

Cuáles de sus variedades (razas) son locales (de la zona) y cuáles son variedades (razas) que se ha introducido de otros lugares (variedades mejoradas)?



VARIEDAD	LOCAL	INTRODUCIDA	MEJORADA

Qué plagas y enfermedades usted ha encontrado en su cultivo?

PLAGAS Y ENFERMEDADES		ÉPOCA DE ATAQUE
Nombre común	Nombre científico (entrevistador)	
Gusano elotero	<i>Heliothiszea</i> <i>Heliothisarmigera</i>	
Pudriciones de la mazorca y del tallo	<i>Diplodiamaydis</i> <i>Gibberellazeae</i> <i>Fusarium moniliforme</i>	
Roya	<i>Pucciniasorghi</i> <i>Pucciniapolysora</i>	
Tizón foliar	<i>Sclerophthoraspp.</i> <i>Helminthosporiummaydis</i>	
Virus del rayado del maíz rayado	<i>Helminthosporiumturcicum</i>	

Intercambia semillas?

Sí _____ No _____

De donde consiguió sus variedades (razas)?

Compañía de semillas _____

Instituto de investigación,

Estación Experimental _____

Universidad _____

Propia _____

Familia o parientes _____

Vecinos _____

Otros (Especifique) _____

Qué tan seguido usted intercambia las semillas de sus variedades (razas)?

Usted usa mezclas de variedades (razas)? (Encuestador explica qué es una mezcla)

Cuáles variedades (razas) son las que siembra mezcladas?

A _____

B _____

C _____

Porqué usa mezclas?



Cuáles son las razas más comunes?

Usos: _____

Etnia: _____

Tipo de sistema de producción



Anexo 3. Composición de la colección de maíz del INIAP (incluyendo las accesiones faltantes) referida al germoplasma recolectado entre los 1700 y 3200 metros sobre el nivel del mar.

Razas	Provincia											Total
	Azuay	Bolívar	Cañar	Carchi	Chimborazo	Cotopaxi	El Oro	Imbabura	Loja	Pichincha	Tungurahua	
Blanco blandito	7	4	2	1	34	4	-	24	5	8	11	100
Blanco harinoso dentado	6	2	3	1	1	1	-	10	18	1	8	51
Canguil	1	0	1	5	2	2	-	10	1	5	-	27
Chaucho	1	-	-	3	1	2	-	49	-	2	-	58
Chillo	1	1	-	16	4	6	-	44	-	18	3	93
Chillo huandango	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	2
Chulpi ecuatoriano	-	-	-	5	2	2	-	29	-	8	-	46
Clavito	-	-	-	-	1	-	-	2	-	-	1	4
Cónico dentado	1	-	-	1	2	-	-	2	6	-	-	12
Cuzco ecuatoriano	9	-	2	-	2	1	-	2	9	3	1	29
Gallina	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	2
Guagal	-	19	1	-	5	-	-	-	-	1	-	26
Huandango	-	-	-	4	7	-	-	74	-	2	-	87
Koello ecuatoriano	8	8	3	2	-	-	-	5	12	1	1	40
Mezcla de razas	18	1	16	10	16	7	1	30	27	9	5	140
Mizhca	0	2	2	15	4	17	-	78	1	26	12	157
Mizhca chillo	0	-	-	1	1	1	-	6	1	12	1	23
Mizhca huandango	-	-	-	1	-	-	-	7	2	1	-	11
Montaña ecuatoriana	1	-	-	2	1	-	-	5	-	-	-	9
Morochón	13	1	4	19	7	3	-	33	12	9	5	106
Patillo ecuatoriano	0	1	1	1	6	1	-	2	1	2	3	18
Racimo de uva	6	1	2	-	14	7	-	20	3	5	5	63
Sabanero ecuatoriano	1	1	3	3	1	4	-	19	3	15	3	53
Tusilla	-	-	-	1	-	1	-	-	1	-	-	3
Uchima	6	-	3	-	5	-	-	3	21	-	1	39
Zhima	10	-	12	-	1	1	-	-	8	-	-	32
Yunga	1								1			2
Raza Nueva			2									2
Variedad mejorada	3	1	1	1				7	8	8		29
Total	93	42	58	92	117	60	1	462	142	137	60	1264

Fuente: Tapia, 2010. Colección Nacional-INIAP 1954-2010

Elaborado por: Marilú Valverde, 2011








Anexo 4: Composición de la colección de maíz del INIAP, referida al germoplasma recolectado entre los 1700 y 3200 metros sobre el nivel del mar. En las Colectas realizadas entre los años 1954 y 2011, incremento de accesiones en Azuay.







Razas	Provincia											Total
	Azuay	Bolívar	Cañar	Carchi	Chimborazo	Cotopaxi	El Oro	Imbabura	Loja	Pichincha	Tungurahua	
Blanco blandito	16	4	2	1	34	4	-	24	5	8	11	109
Blanco harinoso dentado	14	2	3	1	1	1	-	10	18	1	8	59
Canguil	1	0	1	5	2	2	-	10	1	5	-	27
Chaucho	1	-	-	3	1	2	-	49	-	2	-	58
Chillo	3	1	-	16	4	6	-	44	-	18	3	95
Chillo huandango	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	2
Chulpi ecuatoriano	-	-	-	5	2	2	-	29	-	8	-	46
Clavito	-	-	-	-	1	-	-	2	-	-	1	4
Cónico dentado	1	-	-	1	2	-	-	2	6	-	-	12
Cuzco ecuatoriano	11	-	2	-	2	1	-	2	9	3	1	31
Gallina	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	2
Guagal	-	19	1	-	5	-	-	-	-	1	-	26
Huandango	-	-	-	4	7	-	-	74	-	2	-	87
Koello ecuatoriano	32	8	3	2	-	-	-	5	12	1	1	64
Mezcla de razas	38	1	16	10	16	7	1	30	27	9	5	160
Mizhca	1	2	2	15	4	17	-	78	1	26	12	158
Mizhca chillo	3	-	-	1	1	1	-	6	1	12	1	26
Mizhca huandango	-	-	-	1	-	-	-	7	2	1	-	11
Montaña ecuatoriana	2	-	-	2	1	-	-	5	-	-	-	10
Morochón	25	1	4	19	7	3	-	33	12	9	5	118
Patillo ecuatoriano	2	1	1	1	6	1	-	2	1	2	3	20
Racimo de uva	11	1	2	-	14	7	-	20	3	5	5	68
Sabanero ecuatoriano	6	1	3	3	1	4	-	19	3	15	3	58
Tusilla	-	-	-	1	-	1	-	-	1	-	-	3
Uchima	9	-	3	-	5	-	-	3	21	-	1	42
Zhima	26	-	12	-	1	1	-	-	8	-	-	48
Yunga	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	2
Raza Nueva	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Variedad mejorada	3	1	1	1	-	-	-	7	8	8	-	29
Total	206	42	58	92	117	60	1	462	142	137	60	1377







Fuente: Tapia, 2010. Colección Nacional-INIAP 1952-2010







Elaborado por: Marilú Valverde







Anexo 5: Datos pasaporte de las accesiones colectadas en Azuay 2011, acompañado de sus fotografías.







DATOS PASAPORTES	RAZA BOTÁNICA	FOTO
PROVINCIA: Azuay CANTON: Paute PARROQUIA: San Cristobal LOCALIDAD: Cantagallo LATITUD: 02°49'18.6''N LONGITUD: 78°50'02.5'' W ALTURA: 2890 msnm	341 Morochón	
PROVINCIA: Azuay CANTON: Paute PARROQUIA: San Cristobal LOCALIDAD: Cantagallo LATITUD: 02°49'18.6''N LONGITUD: 78°50'02.5'' W ALTURA: 2890 msnm	342 Racimo de Uva	
PROVINCIA: Azuay CANTON: Paute PARROQUIA: San Cristobal LOCALIDAD: Cantagallo LATITUD: 02°49'18.6''N LONGITUD: 78°50'02.5'' W ALTURA: 2890 msnm	343 Mezcla	
PROVINCIA: Azuay CANTON: Paute PARROQUIA: San Cristobal LOCALIDAD: Cantagallo LATITUD: 02°49'18.6''N LONGITUD: 78°50'02.5'' W ALTURA: 2890 msnm	344 Mezcla	
PROVINCIA: Azuay CANTON: Paute PARROQUIA: San Cristobal LOCALIDAD: Cantagallo LATITUD: 02°49'18.6''N LONGITUD: 78°50'02.5'' W ALTURA: 2890 msnm	345 Racimo de Uva	






PROVINCIA: Azuay CANTON: Paute PARROQUIA: San Cristobal LOCALIDAD: El Cañal LATITUD: 02°49'35,4'' N LONGITUD: 78°50'36,6'' W ALTURA: 2795 msnm	346 Zhima Blanco	
PROVINCIA: Azuay CANTON: El Pan PARROQUIA: San Vicente LOCALIDAD: San Vicente LATITUD: 02°48'34,4'' N LONGITUD: 78°40'21,6'' W ALTURA: 2625 msnm	347 Sapón Amarillo	
PROVINCIA: Azuay CANTON: El Pan PARROQUIA: San Vicente LOCALIDAD: San Vicente LATITUD: 02°48'34,4'' N LONGITUD: 78°40'21,6'' W ALTURA: 2625 msnm	348 Zhima	
PROVINCIA: Azuay CANTON: El Pan PARROQUIA: San Vicente LOCALIDAD: San Vicente LATITUD: 02°48'34,4'' N LONGITUD: 78°40'21,6'' W ALTURA: 2625 msnm	349 Mezcla Cuzco	
PROVINCIA: Azuay CANTON: El Pan PARROQUIA: San Vicente LOCALIDAD: San Vicente LATITUD: 02°48'34,4'' N LONGITUD: 78°40'21,6'' W ALTURA: 2625 msnm	350 Morochón	
PROVINCIA: Azuay CANTON: El Pan PARROQUIA: La Merced LOCALIDAD: Guanduc Huiaco LATITUD: 02°50'24,9'' N LONGITUD: 78°40'32,7'' W ALTURA: 2700 msnm	351 Zhima	

PROVINCIA: Azuay CANTON: El Pan PARROQUIA: La Merced LOCALIDAD: La Merced LATITUD: 02°50'31,9'' N LONGITUD: 72°40'12,1'' W ALTURA: 2800 msnm	352 Morochón	
PROVINCIA: Azuay CANTON: El Pan PARROQUIA: La Merced LOCALIDAD: La Merced LATITUD: 02°50'31,9'' N LONGITUD: 72°40'12,1'' W ALTURA: 2800 msnm	353 Cuzco	
PROVINCIA: Azuay CANTON: El Pan PARROQUIA: La Merced LOCALIDAD: La Merced LATITUD: 02°50'31,9'' N LONGITUD: 72°40'12,1'' W ALTURA: 2800 msnm	354 Zhima	
PROVINCIA: Azuay CANTON: El Pan PARROQUIA: La Merced LOCALIDAD: La Merced LATITUD: 02°50'31,9'' N LONGITUD: 72°40'12,1'' W ALTURA: 2800 msnm	355 Blanco Harinoso Dentado	
PROVINCIA: Azuay CANTON: El Pan PARROQUIA: La Merced LOCALIDAD: La Merced LATITUD: 02°50'31,9'' N LONGITUD: 72°40'12,1'' W ALTURA: 2800 msnm	356 Morochón	
PROVINCIA: Azuay CANTON: Paute PARROQUIA: Guarainag LOCALIDAD: Tuncay LATITUD: 02°42'19,6'' N LONGITUD: 78°39'11,1'' W ALTURA: 2525 msnm	357 Morochón	

PROVINCIA: Azuay CANTON: Paute PARROQUIA: Guarainag LOCALIDAD: Tuncay LATITUD: 02°42'19,6'' N LONGITUD: 78°39'11,1'' W ALTURA: 2525 msnm	358 Zhima	
PROVINCIA: Azuay CANTON: Sevilla de Oro PARROQUIA: Amaluza LOCALIDAD: El Consuelo LATITUD: 02°36'16,8'' N LONGITUD: 78°34'01,8'' W ALTURA: 2150 msnm	359 Zhima	
PROVINCIA: Azuay CANTON: Sevilla de oro PARROQUIA: Amaluza LOCALIDAD: Amaluza LATITUD: 02°36'50,6'' N LONGITUD: 78°33'39,9'' W ALTURA: 2000 msnm	360 Morochón	
PROVINCIA: Azuay CANTON: Sevilla de oro PARROQUIA: Amaluza LOCALIDAD: Amaluza LATITUD: 02°36'50,6'' N LONGITUD: 78°33'39,9'' W ALTURA: 2000 msnm	361 Morocho Blanco	
PROVINCIA: Azuay CANTON: Sevilla de oro PARROQUIA: Amaluza LOCALIDAD: Amaluza LATITUD: 02°36'50,6'' N LONGITUD: 78°33'39,9'' W ALTURA: 2000 msnm	362 Mezcla	
PROVINCIA: Azuay CANTON: Sevilla de oro PARROQUIA: Amaluza LOCALIDAD: Amaluza LATITUD: 02°36'50,6'' N LONGITUD: 78°33'39,9'' W ALTURA: 2000 msnm	363 Zhima	

PROVINCIA: Azuay CANTON: Sevilla de oro PARROQUIA: Amaluza LOCALIDAD: Amaluza LATITUD: 02°36'50,6'' N LONGITUD: 78°33'39,9'' W ALTURA: 2000 msnm	364 Blanco Dentado	
PROVINCIA: Azuay CANTON: Sevilla de oro PARROQUIA: Amaluza LOCALIDAD: La Hermita LATITUD: 02°35'41,7'' N LONGITUD: 78°36'31,4'' W ALTURA: 2500 msnm	365 Zhima	
PROVINCIA: Azuay CANTON: Sevilla de oro PARROQUIA: Amaluza LOCALIDAD: La Hermita LATITUD: 02°35'41,7'' N LONGITUD: 78°36'31,4'' W ALTURA: 2500 msnm	366 Morochado	
PROVINCIA: Azuay CANTON: Sevilla de oro PARROQUIA: Amaluza LOCALIDAD: La Hermita LATITUD: 02°35'41,7'' N LONGITUD: 78°36'31,4'' W ALTURA: 2500 msnm	367 Cuzco	
PROVINCIA: Azuay CANTON: Sevilla de oro PARROQUIA: Amaluza LOCALIDAD: La Hermita LATITUD: 02°35'41,7'' N LONGITUD: 78°36'31,4'' W ALTURA: 2500 msnm	368 Joyapa (Mezcla)	
PROVINCIA: Azuay CANTON: Sevilla de oro PARROQUIA: Amaluza LOCALIDAD: Santa Rita LATITUD: 02°37'15,6'' N LONGITUD: 78°36'43,1'' W ALTURA: 2450 msnm	369 Morochón	

PROVINCIA: Azuay CANTON: Sevilla de oro PARROQUIA: Amaluza LOCALIDAD: Santa Rita LATITUD: 02°37'15,6'' N LONGITUD: 78°36'43,1'' W ALTURA: 2450 msnm	370 Cuzco	
PROVINCIA: Azuay CANTON: Sevilla de oro PARROQUIA: Amaluza LOCALIDAD: Amaluza LATITUD: 02°36'50,6'' N LONGITUD: 78°33'39,9'' W ALTURA: 2000 msnm	371 Joyapa (Mezcla)	
PROVINCIA: Azuay CANTON: Sevilla de oro PARROQUIA: Amaluza LOCALIDAD: Santa Rita LATITUD: 02°37'15,6'' N LONGITUD: 78°36'43,1'' W ALTURA: 2450 msnm	372 Zhima	
PROVINCIA: Azuay CANTON: Sevilla de oro PARROQUIA: Amaluza LOCALIDAD: Santa Rita LATITUD: 02°37'15,6'' N LONGITUD: 78°36'43,1'' W ALTURA: 2450 msnm	373 Zhima	
PROVINCIA: Azuay CANTON: Sevilla de oro PARROQUIA: Amaluza LOCALIDAD: Santa Rita LATITUD: 02°37'15,6'' N LONGITUD: 78°36'43,1'' W ALTURA: 2450 msnm	374 Capulí (Mezcla)	
PROVINCIA: Azuay CANTON: Sevilla de oro PARROQUIA: Palmas LOCALIDAD: Cruzpamba LATITUD: 02°42'30,1'' N LONGITUD: 78°37'24,3'' W ALTURA: 2970 msnm	375 Zhima	

PROVINCIA: Azuay CANTON: Sevilla de oro PARROQUIA: Palmas LOCALIDAD: Cruzpamba LATITUD: 02°42'30,1'' N LONGITUD: 78°37'24,3'' W ALTURA: 2970 msnm	376 Amarillo Sapón	
PROVINCIA: Azuay CANTON: Sevilla de oro PARROQUIA: Palmas LOCALIDAD: Cruzpamba LATITUD: 02°42'30,1'' N LONGITUD: 78°37'24,3'' W ALTURA: 2970 msnm	378 Cuzco	
PROVINCIA: Azuay CANTON: Sevilla de oro PARROQUIA: Palmas LOCALIDAD: Santa Rosa LATITUD: 02°42'33,7'' N LONGITUD: 78°38'18,7'' W ALTURA: 2425 msnm	379 Zhima	
PROVINCIA: Azuay CANTON: Sig Sig PARROQUIA: Sig Sig LOCALIDAD: Tullupamba LATITUD: 03°03'05,9'' N LONGITUD: 78°49'02,6'' W ALTURA: 2760 msnm	380 Zhima	
PROVINCIA: Azuay CANTON: Sig Sig PARROQUIA: Sig Sig LOCALIDAD: Tullupamba LATITUD: 03°03'13,8'' N LONGITUD: 78°49'14,2'' W ALTURA: 2760 msnm	381 Shubay (Kcello)	
PROVINCIA: Azuay CANTON: Sig Sig PARROQUIA: Sig Sig LOCALIDAD: Tullupamba LATITUD: 03°03'13,8'' N LONGITUD: 78°49'14,2'' W ALTURA: 2760 msnm	382 Maíz Morado (Racimo de uva)	