

ACTUALIZACION Y ADAPTACION DE LA GUIA UPOV 2013 PARA LA CARACTERIZACION DE CULTIVARES DE CAÑA DE AZUCAR Y DETECCION DE CARACTERES RELEVANTES PARA UNA IDENTIFICACION RAPIDA EN CAMPO

UPGRADE AND ADAPTATION OF THE UPOV 2013 GUIDE FOR THE CHARACTERIZATION OF SUGAR CANE CULTIVARS AND DETECTION OF CHARACTERS RELEVANT FOR A QUICK IDENTIFICATION IN THE FIELD

Pantaleón Paulino- Genaro¹, Estrada Pavón P. Yarel², Jasiel Valdivia Sánchez²

¹ Jefe Técnico de Campo Ingenio Central Motzorongo S.A. de C.V.
genaro.16@hotmail.com

² Instituto Tecnológico Superior de Zongolica-Campus Tezonapa, Veracruz

RESUMEN

El presente trabajo trata sobre una guía adaptada para un descriptor completo y actualizado para llevar a cabo la caracterización morfológica de cultivares de caña de azúcar, así como también una herramienta útil y práctica para la identificación de los cultivares en campo. El estudio se basó en comparar cuatro guías descriptivas de cultivares de caña de azúcar (Colombia 2013, Indonesia 2004, Etiopía 2017 y la guía UPOV 2013), donde fueron analizadas y aplicadas en la caracterización de 20 cultivares comerciales de caña de azúcar cultivadas en el Ingenio Central Motzorongo, proponiendo así una guía actualizada con 62 caracteres, involucrando la inclusión de nuevos caracteres que no considera la UPOV, de tal manera que permita caracterizar de forma precisa los cultivares de caña de azúcar. Mediante un análisis de conglomerados por dendograma con los programas R Core Team 2017, se analizaron 43 caracteres cualitativos considerados en la nueva guía, donde resultaron 14 como más relevantes para una identificación eficaz y mediante el análisis de componentes principales (ACP) con el paquete estadístico InfoStat 2016 se determinó que 9 caracteres son contundentes para identificar los cultivares de forma visual y rápida a nivel de campo. En este estudio, se concluye que para caracterizar un cultivar de caña de azúcar el incremento de caracteres es una ventaja ya que permite describir con más detalles los materiales a caracterizar, sin embargo, para fines de identificación práctica, éstos deben ser pocos y precisos, como los detectados en este trabajo, sobre todo para que esta herramienta sea eficiente y de fácil uso para las personas que la vayan a utilizar.

Palabras clave: Caracterización, identificación, cultivares, caña de azúcar, guía UPOV.

1. INTRODUCCIÓN

La caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) se cultiva en muchos países del mundo para muchos usos. Diferentes variedades de caña de azúcar se parecen entre sí en apariencia, pero cada variedad tiene diferentes caracteres morfológicos. Todos los caracteres morfológicos son importantes en la caracterización de la caña de azúcar. La caracterización y estimación de la diversidad genética es muy importante en la mejora de cultivos, ya que ayuda en la selección de genotipos deseables y en la identificación de una combinación parental diversa para las poblaciones. La morfología comparativa sigue siendo la herramienta más barata y más disponible para la identificación en los países en desarrollo (Doris y Afui, 2016). Los rasgos agronómicos y morfológicos son útiles en el estudio de la diversidad genética. Esto es evidente a través de muchos autores que han utilizado la morfología comparativa para estudiar la caña de azúcar en otras partes del mundo. Por ello es importante tener bien identificado cada uno de los cultivares de caña de azúcar, sobre todo para poder realizar un reconocimiento preciso en campo, por lo que se debe contar con un conocimiento amplio de los caracteres botánicos que identifican y caracterizan a una variedad de otra y de esta forma los técnicos azucareros no incurran en errores al momento de realizar una identificación.

A lo largo del tiempo se han desarrollado métodos para la descripción varietal identificando algunos caracteres específicos para el cultivo de la caña de azúcar, sin embargo, para fines de Protección Intelectual con el título de obtentor se debe utilizar la guía de caracterización establecida por el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semilla (SNICS). Para la caña de azúcar no existe una guía establecida por SNICS, en este caso se acude a la guía desarrollada por la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV).

La guía publicada en el año 2013 por la UPOV, es utilizada para la caracterización de cultivares de caña de azúcar, lo que significa describir de manera detallada las formas y colores que presentan las diferentes partes de la planta. La guía incluye 54 caracteres botánicos y agronómicos con los respectivos niveles en que es expresado cada uno de ellos, además de algunos valores de referencia como apoyo para la toma de decisión del nivel en que se encuentra expresado el carácter.

La publicación original se apoya con esquemas para los niveles de expresión, sin embargo, no todos los caracteres cuentan con este recurso, por lo cual, se dificulta la identificación del rasgo, ya que algunas formas o colores son complicadas de reconocer a simple vista.

La siguiente investigación se basa en una modificación de la guía UPOV, buscando una guía práctica y eficaz para realizar una caracterización e identificación eficiente de los cultivares comerciales y de nueva introducción en el Ingenio Central Motzorongo S.A. de C.V.

2. ANTECEDENTES

La caracterización varietal, se entiende como la descripción de la variación existente en una colección de germoplasma, en términos de características morfológicas y fenológicas de alta heredabilidad con el propósito de identificar y diferenciar las accesiones de una especie.

En la caracterización de una especie se estima la variabilidad existente en el genoma de la población de individuos que la conforman, por lo que es de uso indispensable la utilización de descriptores varietales. Un descriptor es una característica o atributo cuya expresión es fácil de medir, registrar, así como de evaluar y hace referencia a la forma, estructura o comportamiento de una accesión. Para la caracterización se utilizan los descriptores, que son caracteres considerados importantes y útiles en la descripción de una muestra. Los estados de un descriptor son los diferentes valores que puede asumir el descriptor, pudiendo ser un valor numérico, una escala, un código o un adjetivo calificativo. Los descriptores para la caracterización deben reunir las siguientes características: 1) ser fácilmente observables; 2) tener una alta acción discriminante; y 3) mostrar baja influencia ambiental (lo que permite en algunos casos registrar la información en los sitios de colecta). Los datos de caracterización varietal son tomados principalmente de las estructuras botánicas como: hojas, tallos, flores, frutos, semillas y raíces (Gómez-Merino *et al.*, 2015).

Las tecnologías utilizadas en la evaluación de variedades y semillas han sido establecidas durante muchos años y se basan en enfoques bien establecidos. En este sentido, la identificación varietal se realiza comúnmente a partir de la observación de un grupo de descriptores morfológicos. Sin embargo, muchos de estos descriptores son caracteres continuos, su expresión es afectada por factores ambientales y, por otro lado, en algunas especies el número de descriptores de utilidad es limitado (Rodríguez *et al.*, 2005). Los caracteres agro-morfológicos están conformados por características fenotípicas de fácil identificación visual o medición tales como: color y altura del tallo, forma de la yema y de los entrenudos, rendimiento, susceptibilidad o resistencia a stress hídrico, plagas o enfermedades. Estos caracteres se definen como “descriptores” para cada cultivo y son aprobados por los organismos internacionales encargados de ello (Arellano-Litardo *et al.*, 2015).

Los cultivares de caña de azúcar difieren en sus características agronómicas; la altura del tallo, la circunferencia o diámetro y el contenido de azúcar debido a su composición genética y prácticas de manejo. Diferentes cultivares de caña de azúcar generalmente se parecen en su apariencia, pero cada uno tiene diferentes caracteres morfológicos. Entre los caracteres que generalmente están influenciados por factores ambientales se encuentran, los cuantitativos como tamaño, número y color, etc. Estos caracteres no son tan valiosos para identificar una variedad como lo son los caracteres estables, como la forma de los órganos vegetativos y la disposición de varias partes de la planta (disposición de las hojas, de los entrenudos). Se han realizado muchos intentos para definir las características morfológicas para la identificación de diferentes cultivares de caña de azúcar. Estas características son el tamaño, número y color de tallos, yemas, nudos y características nodales, marcas de estrías, grietas, canal de la yema, características de la hoja, sistema radicular. Una descripción botánica es una necesidad para los trabajadores de la caña de azúcar para que puedan identificar los cultivares en el campo. El conocimiento de la morfología ayudará en la identificación y caracterización de clones, cultivares y especies relacionadas (Chidambaram y Sivasubramaniam, 2017).

Guía Descriptor de la UPOV

Tradicionalmente las variedades de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) utilizadas como progenitores y las seleccionadas en los programas de mejoramiento genético han sido caracterizadas e identificadas mediante marcadores morfológicos y agronómicos (Arencibia *et al.*, 2006).

La importancia de la caracterización morfológica recae en lo referente a la conservación de los genotipos para la documentación y evaluación de estos, así como el intercambio de material vegetal entre los diferentes Centros Experimentales o Instituciones encargadas en el mejoramiento genético para caña de azúcar.

En el año 2013, la Unión para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV) publicó la “guía actualizada para la descripción varietal de la caña de azúcar” desarrollada para llevar a cabo el proceso de caracterización de cultivares. La guía se conforma de 54 caracteres expresados en dos o hasta ocho diferentes niveles que incluyen valores representativos de estos. Algunos caracteres son acompañados de esquemas que ilustran los niveles de expresión, en otros casos se expresan rangos numéricos como apoyo a la determinación del nivel en que se encuentra expresado el carácter. También son incluidas las especificaciones para la medición de los datos y una breve descripción del carácter. De forma general que los 54 caracteres se distribuyen en las siguientes partes de la planta: hoja, tallo y parte superior o copa.

La guía UPOV está basada en el documento “Directrices para la ejecución del examen de la distinción, la homogeneidad y la estabilidad (DHE) para caña de azúcar” publicado en el año 2005, desarrollado con la finalidad de orientar de forma práctica y detallada la realización del examen DHE así como producir descripciones armonizadas de cultivares (UPOV, 2005).

Importancia de un Formato Descriptor Práctico y Eficiente

La descripción cualitativa de variedades comerciales de la caña de azúcar es fundamental para los mejoradores, investigadores y productores, además, la caracterización morfológica a diferencia de la anatómica, fisiológica y molecular resulta más fácil y económica.

La publicación “Caracterización Botánica y Agronómica de Variedades de Caña de Azúcar para su identificación clonal y monitoreo de las variaciones genéticas de Wagih *et al.*, 2004, realizó la propuesta de un descriptor semi-detallado para la descripción varietal de caña de azúcar. El “Formato Descriptor”, se conformó de 21 caracteres que involucran rasgos morfológicos y de desarrollo, especificando los niveles en que se encuentran expresados y algunos rangos que apoyan a la identificación del nivel en que se encuentra el carácter. Dicha herramienta fue utilizada en la caracterización de 26 clones de caña de azúcar en los meses de junio y julio, cuando los materiales tenían una edad de 10 a 14 meses.

El formulario fue aprobado por la Asociación Internacional de Tecnólogos de la Caña de Azúcar (ISSCT) en 1971 y utilizado en un Taller de Germoplasma en Mauricio en 1988, considerado ya como un descriptor estándar para apoyar a los mejoradores y a los agrónomos en la identificación de cultivares de caña de azúcar, sin embargo, el cual todavía se puede desarrollar aún más.

3. JUSTIFICACIÓN

La guía descriptiva de la UPOV es una herramienta utilizada para la caracterización de cultivares de caña de azúcar en el mundo cañero, sin embargo para desarrollar un formato práctico y eficiente, requiere de algunas mejoras, ya que el actual presenta algunas deficiencias que lo vuelve complejo y limita su utilización. Algunos caracteres resultan difíciles de entender debido al tecnicismo con que son expresados o a la falta de referencias como apoyo a la comprensión. Además, no recurre a las ilustraciones como otro recurso de utilidad ya que solo en algunos casos se presentan esquemas para ilustrar algunas formas de los caracteres. Por lo anterior se puede comprender que solo personal capacitado y familiarizado con el proceso de caracterización es capaz de realizar dicha actividad de una manera que cumpla con los requerimientos de los Centros Experimentales y aun así, en ocasiones se pueden incurrir en errores debido a la falta de especificaciones.

La presente investigación tiene como finalidad modificar la guía existente utilizando como recursos fotografías que ilustren de manera precisa cada uno de los niveles en que se expresan los caracteres, pero principalmente mediante la inclusión de otros caracteres que son considerados en otros descriptores con el fin de brindar más información acerca del cultivar, así como también sea útil y práctico para la identificación de estos. Así mismo, se busca especificar con valores los intervalos para medir cada nivel de expresión, también proporcionar información referente a las partes de la planta de caña de azúcar e indicaciones para la realización de la toma de los datos. Esto con la finalidad de ampliar el conocimiento y entendimiento del manejo de los caracteres y de esta manera no será necesario que el personal para caracterizar cuente con mucha experiencia en el tema acerca del manejo de los caracteres. Por otra parte, el propósito de esta guía es darle utilidad para la identificación de los principales cultivares de caña de azúcar establecidos en el área de influencia del Ingenio Central Motzorongo S.A. de C.V. o de cualquier otro ingenio en México, ya que no se cuenta con una herramienta de esta magnitud para ofrecer al personal técnico operativo que labora en los ingenios en el departamento campo y que son los principales actores que interactúan con las variedades comerciales que cultivan los productores para su procesamiento y la producción de azúcar en los ingenios azucareros.

4. OBJETIVOS

4.1 General

- ❖ Modificar y adaptar la guía descriptora de cultivares de caña de azúcar UPOV 2013, mediante la inclusión de caracteres no considerados anteriormente para poder realizar una mejor caracterización e identificación de cultivares de caña de azúcar cultivados en el Ingenio Central Motzorongo.

4.2 Específicos

- ❖ Agregar caracteres no considerados en la guía UPOV versión 2013, para la caracterización e identificación precisa de las variedades de caña de azúcar.

- ❖ Determinar los caracteres que tienen mayor utilidad en la caracterización e identificación de los cultivares a nivel de campo.
- ❖ Ilustrar cada uno de los niveles de expresión de los caracteres, mediante la ayuda con fotografías.

5. MATERIALES Y METODOS

La presente investigación se llevó a cabo en el Departamento Técnico de Campo dentro del Centro Experimental Regional perteneciente al Ingenio Central Motzorongo S.A. de C.V., ubicado en la congregación de Motzorongo, municipio de Tezonapa, Veracruz, México a los 18°39" de latitud Norte y a los 96°43" de latitud Oeste; a una altura aproximada de 250 msnm. El clima dominante a pesar de ubicarse en la región montañosa, es cálido-húmedo.

Para conformar la nueva guía descriptora (Tabla 1), para su adaptación se realizó mediante el análisis y consulta de información existentes en la biblioteca de la oficina del Centro Experimental Regional Motzorongo A.C. (CERMOTZ) y de publicaciones existente en el internet sobre diversos trabajos de caracterización de cultivares de caña de azúcar a nivel mundial; así como también se tomaron fotografías de cada uno de los caracteres considerados en este trabajo en dicho campo experimental, donde se tiene una vasta cantidad de materiales híbridos de caña de azúcar, ya que en dicho lugar se llevan a cabo trabajos de selección y desarrollo de nuevos cultivares de caña de azúcar al pertenecer en la red de campos experimentales adscrito al Centro de Investigación y Desarrollo de la Caña de Azúcar (CIDCA) en México.

Con base en la información obtenida se establecieron los caracteres nuevos, se ilustraron los niveles de expresión de todos los caracteres y se formuló una base de datos con la caracterización de 20 cultivares separando los caracteres cualitativos (formas, colores) de los cuantitativos (longitud, diámetro, anchura), ya que para fines de identificación los datos cualitativos poseen mayor relevancia.

A través de los programas [R Core Team, \(2017\)](#) se realizó un ACP a los datos de los caracteres cualitativos, posterior se obtuvieron los valores de significancia y con estos fue posible separar aquellos caracteres relevantes del resto. Una vez identificados los caracteres, a partir de estos fue generada una nueva base de datos de donde se precedió a generar el dendograma de similitudes y diferencias de los 20 cultivares. Así también, se realizó un ACP en el programa InfoStat ([Balzarini et al., 2008](#)) esta vez utilizando los 62 caracteres para obtener aquellos de mayor importancia para la identificación.

Tabla 1. Conformación de la nueva guía descriptora de variedades de caña de azúcar. Las columnas origen corresponden a las guías descriptivas consultadas y las marcas “X” indican los caracteres considerado para conformar el nuevo descriptor. El color naranja indica la combinación de 2 o más carácter, para definir un nuevo carácter.

| Núm. | Nueva guía descriptora adaptada para caracterizar cultivares de caña de azúcar | ORIGEN | | | | Núm. | Nueva guía descriptora adaptada para caracterizar cultivares de caña de azúcar | ORIGEN | | | |
|------|--|----------------|--|--------------------------------|--------------------------------------|------|--|----------------|--|--------------------------------|--------------------------------------|
| | | Guía UPOV 2013 | Victoria <i>et al.</i> , (Colombia) 2013 | Wagih, y Ala, (Indonesia)2004 | Khan, <i>et al.</i> , (Etiopía) 2017 | | | Guía UPOV 2013 | Victoria <i>et al.</i> , (Colombia) 2013 | Wagih, y Ala, (Indonesia)2004 | Khan, <i>et al.</i> , (Etiopía) 2017 |
| 1 | Habito de crecimiento | x | | | | 32 | Forma del collar | | | x | |
| 2 | Abertura del follaje | x | | | | 33 | Color del collar | x | | | |
| 3 | Cantidad de follaje | | | x | | 34 | Longitud del tallo | x | | | |
| 4 | Macollaje | x | | | | 35 | Longitud del entrenudo | | | x | |
| 5 | Numero de chupones | x | | | | 36 | Diámetro del entrenudo | | | | x |
| 6 | Inflorescencia | | x | | | 37 | Forma del entrenudo | | | x | |
| 7 | Adherencia de la vaina de la hoja | | | x | | 38 | Color de la parte expuesta al sol | x | | | |
| 8 | Uniformidad de los tallos | | | x | | 39 | Color de la parte no expuesta al sol | x | | | |
| 9 | Retoñamiento | | | x | | 40 | Sección transversal | x | | | |
| 10 | Maduración | | | x | | 41 | Forma de la alineación en zigzag | x | | | |
| 11 | Respuesta la sequia | | | x | | 42 | Aspecto del entrenudo | x | | | |
| 12 | Pubescencia en el borde | x | | | | 43 | Serosidad en el entrenudo | x | | | |
| 13 | Anchura de la nervadura principal | x | | | | 44 | Profundidad rajadura de crecimiento | x | | | |
| 14 | Intensidad del color verde (hoja) | x | | | | 45 | Anchura de la zona radicular | | | x | |
| 15 | Forma (curvatura) de la lámina foliar | | | | x | 46 | Color de la zona radicular | x | | | |
| 16 | Anchura en el punto medio de la longitud | | | x | | 47 | Forma de la zona radicular | | | x | |
| 17 | Longitud del limbo de la hoja | | | x | | 48 | Anillo ceroso | | | x | |
| 18 | Aserrado del borde | x | | | | 49 | Forma de la yema | | | x | |
| 19 | Longitud de la vaina | | x | | | 50 | Anchura de la yema excluyendo las alas | x | | | |
| 20 | Serosidad en la vaina | | | x | | 51 | Anchura del ala de la yema | x | | | |
| 21 | Numero de pelos | x | | | | 52 | Prominencia de la yema | x | | | |
| 22 | Longitud de los pelos | x | | | | 53 | Profundidad canal de la yema | x | | | |
| 23 | Distribución de los pelos | x | | | | 54 | Longitud del canal de la yema | x | | | |
| 24 | Forma de la lígula | x | | | | 55 | Posición del ápice con relación al anillo de crecimiento | x | | | |
| 25 | Anchura de la lígula | x | | | | 56 | Pubescencia en la yema | x | | | |
| 26 | Longitud de los pelos de la lígula | x | | | | 57 | Posición de la pubescencia en la yema | x | | | |
| 27 | Densidad de los pelos | x | | | | 58 | Cojín de la yema | x | | | |
| 28 | Forma de la aurícula subyacente | x | | | | 59 | Longitud parte superior de la caña | | x | | |
| 29 | Tamaño de la aurícula subyacente | x | | | | 60 | Forma de la sección transversal | x | | | |
| 30 | Forma de la aurícula superpuesta | x | | | | 61 | Color de la parte superior | x | | | |
| 31 | Tamaño de la aurícula superpuesta | x | | | | 62 | Serosidad de la parte superior | x | | | |

6. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Una vez que se modificó y se adaptó la nueva guía para caracterizar los cultivares de caña de azúcar, se procedió a caracterizar los 20 cultivares comerciales cultivados en el área de influencia del ingenio Central Motzorongo aplicando los 62 caracteres tanto cualitativos como cuantitativos en cada uno de ellos, lo cual también se recurrió con el apoyo de fotografías para cada uno de los caracteres considerados para poder realizar una descripción precisa. En la Figura 1, se muestran ejemplos de los caracteres en la nueva guía, la cual incluye las fotografías para cada uno de los niveles de expresión y a un costado las tablas para la toma de datos, donde se consideran 12 tallos al azar para realizar las mediciones.

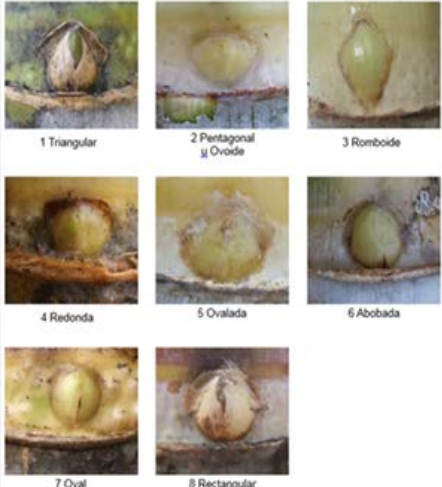



| <p>49. Forma de la yema</p>  <p>1 Triangular 2 Pentagonal u Ovoid 3 Romboide</p> <p>4 Redonda 5 Ovalada 6 Abobada</p> <p>7 Oval 8 Rectangular</p> | <p>37. Forma</p>  <p>1 Cilindrico 2 Abarrilado 3 Abobinado</p> <p>4 Conoidal 5 Obcónico 6 Cóncavo-convexo</p> | <p>49. FORMA DE LA YEMA</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">MEDICION</th> </tr> <tr> <th>Núm. Caña</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td></td></tr> <tr><td>11</td><td></td></tr> <tr><td>12</td><td></td></tr> <tr><td>PROMEDIO</td><td></td></tr> <tr><td>NIVEL DE EXPRESION/VALOR:</td><td></td></tr> </tbody> </table> | MEDICION | | Núm. Caña | Valor | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | 7 | | 8 | | 9 | | 10 | | 11 | | 12 | | PROMEDIO | | NIVEL DE EXPRESION/VALOR: | | <p>37. FORMA DEL ENTRENUDO</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">MEDICION</th> </tr> <tr> <th>Núm. Caña</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td></td></tr> <tr><td>11</td><td></td></tr> <tr><td>12</td><td></td></tr> <tr><td>PROMEDIO</td><td></td></tr> <tr><td>NIVEL DE EXPRESION/VALOR:</td><td></td></tr> </tbody> </table> | MEDICION | | Núm. Caña | Valor | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | 7 | | 8 | | 9 | | 10 | | 11 | | 12 | | PROMEDIO | | NIVEL DE EXPRESION/VALOR: | |
|---|---|--|----------|-----------|-----------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----------|----------|---------------------------|---------------------------|--|---|----------|-----------|-----------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----------|----------|---------------------------|---------------------------|--|
| MEDICION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Núm. Caña | Valor | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PROMEDIO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NIVEL DE EXPRESION/VALOR: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MEDICION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Núm. Caña | Valor | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PROMEDIO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NIVEL DE EXPRESION/VALOR: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>15. Forma (curvatura) de la lámina foliar</p>  <p>1 Recto 2 Ápices curvados 3 Arqueado 4 Curvado de la base</p> | <p>15. FORMA (CURVATURA) DE LA LAMINA FOLIAR</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">MEDICION</th> </tr> <tr> <th>Núm. Caña</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td></td></tr> <tr><td>11</td><td></td></tr> <tr><td>12</td><td></td></tr> <tr><td>PROMEDIO</td><td></td></tr> <tr><td>NIVEL DE EXPRESION/VALOR:</td><td></td></tr> </tbody> </table> | MEDICION | | Núm. Caña | Valor | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | 7 | | 8 | | 9 | | 10 | | 11 | | 12 | | PROMEDIO | | NIVEL DE EXPRESION/VALOR: | | <p>41. EXPRESION DE LA ALINEACION EN ZIGZAG</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">MEDICION</th> </tr> <tr> <th>Núm. Caña</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td></td></tr> <tr><td>11</td><td></td></tr> <tr><td>12</td><td></td></tr> <tr><td>PROMEDIO</td><td></td></tr> <tr><td>NIVEL DE EXPRESION/VALOR:</td><td></td></tr> </tbody> </table> | MEDICION | | Núm. Caña | Valor | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | 7 | | 8 | | 9 | | 10 | | 11 | | 12 | | PROMEDIO | | NIVEL DE EXPRESION/VALOR: | | |
| MEDICION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Núm. Caña | Valor | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PROMEDIO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NIVEL DE EXPRESION/VALOR: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MEDICION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Núm. Caña | Valor | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PROMEDIO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NIVEL DE EXPRESION/VALOR: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>41. Expresión de la alineación en zigzag</p>  <p>1 Ausente 2 Débil 3 Moderada 4 Fuerte</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Figura 1. Caracteres considerados en la nueva guía y tablas de registro para la toma de datos.

Tabla 2. Caracterización de 20 cultivares comerciales cultivados en el Ingenio Central Motzorongo aplicando la nueva guía descriptora.

| Carac- ter | Variedades | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|------------|---|---|---|----|---|----|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 1 | 2 | 3 | 2 |
| 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 5 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 6 | 1 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 |
| 7 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 8 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 |
| 9 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 10 | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 |
| 11 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| 12 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 13 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 14 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| 15 | 2 | 2 | 1 | 3 | 3 | 1 | 1 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 4 |
| 16 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 17 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 18 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 19 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 20 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 1 | 3 | 3 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 4 | 3 | 2 |
| 21 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 |
| 22 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 2 | 0 | 3 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| 23 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 24 | 4 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 5 | 2 | 3 | 3 | 5 | 2 | 3 | 4 | 3 |
| 25 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 |
| 26 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 27 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 28 | 1 | 2 | 6 | 2 | 6 | 1 | 2 | 6 | 6 | 2 | 2 | 6 | 6 | 6 | 2 | 2 | 1 | 6 | 6 | 6 |
| 29 | 1 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 1 | 3 | 3 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 |
| 30 | 1 | 2 | 6 | 2 | 6 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 6 | 6 | 6 | 2 | 2 | 2 | 1 | 6 | 6 |
| 31 | 1 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 |
| 32 | 4 | 4 | 1 | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 1 | 4 | 1 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 |
| 33 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 4 | 5 | 5 | 1 | 8 | 4 | 8 | 1 | 4 | 9 | 6 | 6 | 4 | 5 | 7 |
| 34 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 35 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 36 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 37 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 5 | 4 | 1 | 6 | 6 | 6 | 4 | 1 | 1 | 1 | 6 | 4 | 1 |
| 38 | 1 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 10 | 6 | 1 | 5 | 12 | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 8 | 9 | 13 | 7 |
| 39 | 2 | 1 | 2 | 1 | 3 | 4 | 11 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 1 | 7 | 1 | 7 | 1 | 3 |
| 40 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 |
| 41 | 2 | 2 | 1 | 3 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 2 | 3 | 2 | 4 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| 42 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 43 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 44 | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 45 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 2 | 1 |
| 46 | 12 | 2 | 2 | 1 | 12 | 2 | 3 | 3 | 2 | 5 | 2 | 2 | 2 | 3 | 11 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 47 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| 48 | 2 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 4 | 3 | 1 | 1 | 2 | 4 | 1 | 3 | 1 | 2 | 4 | 1 | 2 | 4 |
| 49 | 2 | 2 | 4 | 2 | 7 | 7 | 7 | 2 | 3 | 2 | 5 | 7 | 7 | 2 | 6 | 7 | 2 | 5 | 2 | 4 |
| 50 | 2 | 2 | 3 | 4 | 3 | 2 | 4 | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 | 5 | 1 | 2 | 4 | 2 |
| 51 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 | 3 |
| 52 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 7 |
| 53 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 | 3 | 5 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 5 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 54 | 3 | 3 | 3 | 3 | 5 | 3 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 5 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 55 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| 56 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| 57 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 58 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 2 | 3 |
| 59 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 60 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 |
| 61 | 1 | 1 | 5 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 | 1 | 5 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 4 | 1 | 1 |
| 62 | 3 | 5 | 3 | 3 | 5 | 1 | 5 | 5 | 7 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 5 | 3 | 7 | 5 | 3 |

Nota: 1-Mex 69-290, 2-CP 72 2086, 3-RD 75-11, 4-Mex 79-431, 5-ITV 92-1424, 6-SP 70-1284, 7-SP 71-6180, 8-MotzMex 92-207, 9-MotzMex 00-3461, 10-MotzMex 01-403, 11-MotzMex 00-3, 12-CP 94-1100, 13-Laica 94-24, 14-C 90-530, 15-C 132-81, 16-MotzMex 02-5131, 17-MotzMex 00-1192, 18-MotzMex 02-511, 19-L 77-50, 20-Mex 68 P-23).

De la base de datos obtenida en la caracterización de los 20 cultivares considerados en el estudio, los datos fueron agrupados y mediante el programa RCore Team 2017, se realizó un análisis de componentes principales por dendrograma, donde se determinó que de los 43 caracteres cualitativos incluidos en el nuevo descriptor, sólo se requiere de 14 para la identificación precisa y confiable de los cultivares, donde dos de ellos son de nueva introducción (Fig.2).

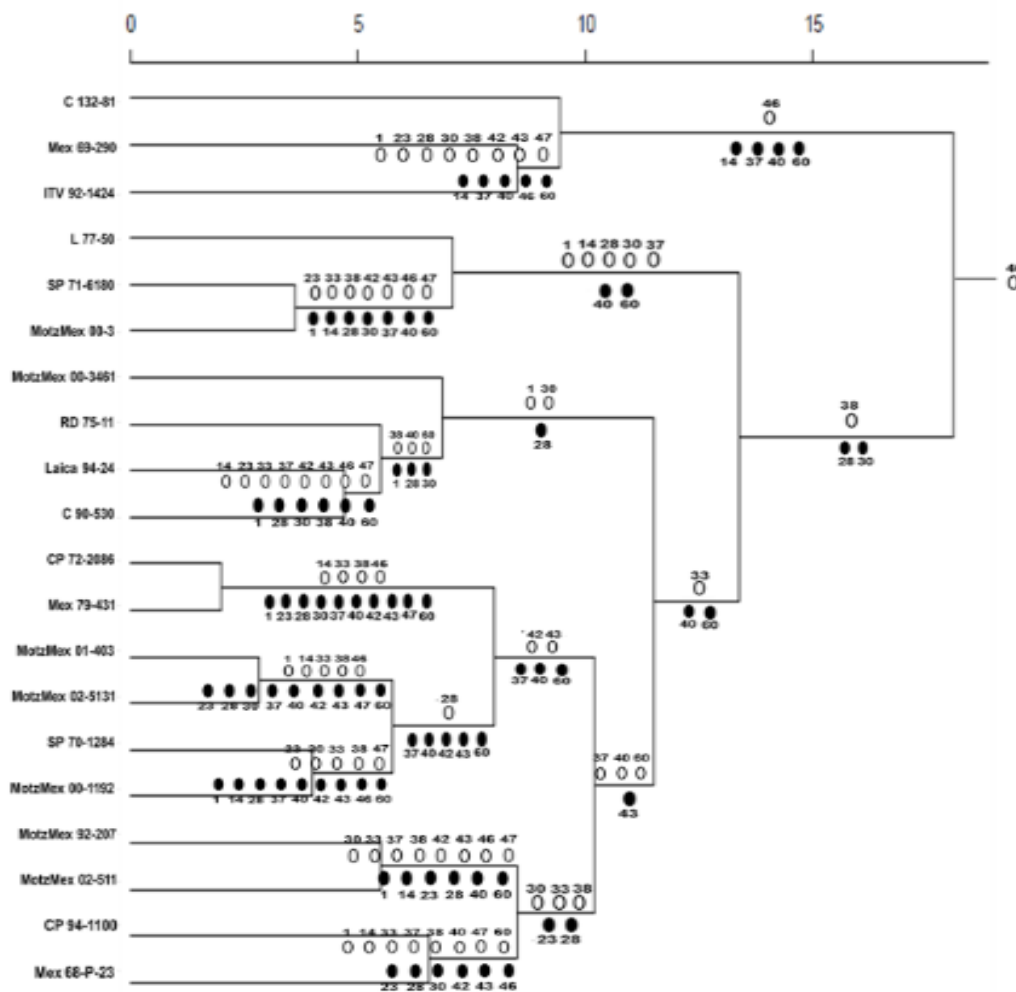


Figura 2. Dendrograma de los 20 cultivares utilizando los datos de caracterización únicamente de los 14 caracteres relevantes.

Tabla 4. Caracteres encontrados con mayor relevancia para una identificación de los cultivares rápida y eficiente en campo.

| Núm. | Carácter |
|------|---|
| 1 | Habito de crecimiento |
| 2 | Inflorescencia |
| 3 | Respuesta a la sequia |
| 4 | Forma (curvatura) de la lámina foliar |
| 5 | Forma de la aurícula subyacente |
| 6 | Forma de la aurícula superpuesta |
| 7 | Forma del entrenudo |
| 8 | Color de la parte superior |
| 9 | Serosidad de la parte superior de la planta |

Uno de los caracteres más notable en los cultivares de caña de azúcar es el color de los entrenudos del tallo, y puede ser tentador identificar un tallo solo por la coloración, pero no es recomendable, debido a que las diferentes variedades de caña pueden ser casi idénticas en color. Lo más importante aún, que en una sola variedad puede haber variación en coloración dependiendo de las condiciones ambientales que van a estar influyendo en gran medida.

Según Abdul *et al.*, 2017 menciona que los caracteres continuos como el color del tallo en exposición al sol, color del anillo de crecimiento, marcas de estrías, la altura y diámetro de los tallos de la caña son caracteres genéticos que son estables y pueden estar influenciados por las condiciones ambientales hasta cierto punto, por eso no son tan relevantes o confiables para una caracterización rápida y precisa a nivel de campo; así mismo Tena *et al.*, 2016, señala que los caracteres fenotípicos cuantitativos, muestran una variación altamente significativa, que revela un alto nivel de diversidad genética entre las 20 variedades caracterizadas, por ello no resulta confiable para poder identificar una variedad de forma rápida en el campo.

De los 62 caracteres analizados el hábito de crecimiento de la planta, velloidad de la hoja, curvatura de la hoja, adherencia de la vaina, color del collar, forma del entrenudo, forma de la yema, color del entrenudo no expuesto y expuesto al sol, forma de la aurícula, forma de la lígula, ancho de la banda de raíz, aspecto de la superficie de la corteza, grieta de crecimiento, acritud, prominencia del anillo de crecimiento, alineación de los entrenudos en zigzag, presencia de cera en el entrenudo, corte transversal del entrenudo, canal de la yema, son caracteres cualitativos que fueron estables en todas las variedades caracterizadas, mientras que el resto de ellos tales como el diámetro del entrenudo, macollamiento, ancho de hoja, altura del tallo, fueron caracteres cuantitativos y mostraron variación por influencia del medio ambiente y del manejo de las variedades, y que los resultados obtenidos en este trabajo concuerdan con lo afirmado por Maqbool *et al.*, 2001; Chidambaram y Sivasubramaniam, 2017.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

La inclusión de nuevos caracteres tomados de otras guías, permite conformar una nueva guía completa de descriptores morfológicos adaptable para realizar una caracterización e identificación detallada de los cultivares de caña de azúcar y que de acuerdo con los resultados obtenidos en la caracterización de los 20 cultivares considerados en este trabajo resultó ser muy eficiente y precisa, lo que brinda una alta confiabilidad para caracterizar e identificar los diferentes cultivares de caña de azúcar.

Una guía completa para la descripción e identificación de variedades de caña de azúcar es fundamental, ya que esto permitiría a todos los técnicos involucrados en el cultivo de la caña de azúcar de México y de todo los países cañero como una herramienta de gran beneficio para describir e identificar los cultivares comerciales y los de nueva introducción de manera precisa.

RECOMENDACIONES

Seguir conjuntando criterios y comparar otros caracteres que se reportan en los diferentes descriptores que existe a nivel mundial para ir actualizando dicha guía constantemente.

Caracterizar todas las variedades comerciales y de nueva introducción en los diferentes ingenios o países, para poder identificar de forma precisa con todos los materiales con que se trabaja en el sector cañero.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Abdul Qayyum Khan, Kiya Adare Tadesse and Berhanu Lemma Robe, 2017. A study on morphological characters of introduced sugarcane varieties (*Saccharum* spp., Hybrid) in Ethiopia. *Int. J. Plant Breed. Genet.*, 11: 1-12. <https://doi.org/10.3923/ijpbg.2017.1.12>

Arellano-Litardo Ana C., Korneva Sofía B., Fischer Fanny C., Tola Nataly A., Ramos-Leal M. y Pincay Flores A., 2015. *Rev. Colomb. Biotecnol.* Vol. XVII No. 1. Junio 2015 101-110. DOI: [10.15446/rev.colomb.biote.v17n1.50710](https://doi.org/10.15446/rev.colomb.biote.v17n1.50710).

Arencibia, A., Delgado, M., Jorge, H., Coto, O., Jorge, I., & García, H. (2006). Caracterización molecular de variedades cubanas de caña de azúcar (*Saccharum* spp) mediante AFLP. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 29(1). Recuperado a partir de <http://www.redalyc.org/html/610/61029103/>

Balzarini M.G., González L., Tablada M., Casanoves F., Di Rienzo J.A., Robledo C.W. (2008). *Manual del usuario*, Editorial Brujas, Córdoba, Argentina.

Chidambaram, K. and Sivasubramaniam, K. 2017. Morphological Characterization and Identification of Morphological Markers for Selected Sugarcane (*Saccharum* spp.) Cultivars. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.* 6(12): 508-518. doi: <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.612.062>

Doris Besem Arrey, Afui Mathias Mih. 2016. Characterization of Five Sugarcane Landraces in Western Cameroon. *American Journal of Biology and Life Sciences*. Vol. 4, No. 5, 2016, pp. 33-40. <http://www.openscienceonline.com/journal/ajbls>

Gómez-Merino, F.C. y Senties Herrera H.E., 2015. Manual para la Identificación Varietal de la Caña de Azúcar. Colegio de Postgraduados Campus Cordoba.

Maqbool Akhtar, Nosheen Noor Elahi and M. Ashraf, 2001. Morphological Characters of Some Exotic Sugarcane Varieties. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 4: 471-476. DOI: [10.3923/pjbs.2001.471.476](https://doi.org/10.3923/pjbs.2001.471.476). URL: <https://scialert.net/abstract/?doi=pjbs.2001.471.476>

R Core Team. (2017). R: A Language and Environment for Statistical Computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. Recuperado a partir de <https://www.R-project.org/>

Rodríguez, Mayra; Coto, O.; Hernández, Ingrid; Delgado, Miladys; Cornide, María T. 2005. Caracterización Molecular de un grupo de variedades de caña de azúcar del programa de mejoramiento cubano. *Cultivos Tropicales*, vol. 26, núm. 2, 2005, pp. 25-30 Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas La Habana, Cuba.

Tena, E., Mekbib, F. and Ayana, A. (2016) Genetic Diversity of Quantitative Traits of Sugarcane Genotypes in Ethiopia. *American Journal of Plant Sciences*, 7, 1498-1520. <http://dx.doi.org/10.4236/ajps.2016.710142>

UPOV. (2005). Directrices para la ejecución del examen de la distinción, la homogeneidad y la estabilidad. UPOV.

Wagih, M., Musa, Y., & Ala, A. (2004). Fundamental Botanical and agronomical Characterization of sugarcane cultivars for clonal identification and monitoring genetic variations, 6(sugarcane), 14.