

Noticias de Investigación y Desarrollo Tecnológico

Mayo 2020

Año 19 N° 34

ISSN 2422-7447

Equipo Editorial

Editores

Dr. Juan Galantini

Dr. Roberto Distel

Dra. Cecilia Popovich

Dr. Diego Zappacosta

Dr. Alejandro Presotto

Secretario Editorial

Abg. Mariano Anderete Schwal

Contribuciones:

El boletín electrónico del CERZOS - CCT CONICET Bahía Blanca da la bienvenida a contribuciones de su personal para sus diferentes secciones.

Los artículos y notas que aparecen en el boletín representan la opinión de los autores y no necesariamente la política del CERZOS (CONICET-UNS). En cuanto al derecho de autor, los artículos en su totalidad o parcialmente no podrán ser reproducidos por terceros sin previa autorización del autor/ autores.

Versión on line

Alejandra Olazabal

Adrián Zunini

Área Cómputos y Comunicaciones de la UAT,
CONICET-BB

Su opinión, sugerencias o colaboraciones serán bien recibidas.

Para suscribirse, enviar información o comunicarse con la redacción, envíe su correo a:

boletín_cerzos@criba.edu.ar

Centro de Recursos Naturales Renovables de la Zona Semiárida (CERZOS)

Edificio E-1, Centro Científico Tecnológico (CCT CONICET Bahía Blanca)

Camino La Carrindanga, Km 7.

B8000FWB - Bahía Blanca. ARGENTINA

Tel: 54 (0291) 4861124, Fax: 54 (0291) 4862882

Contenido

EDITORIAL 3

Viviana Echenique*

Rizosfera: la dimensión subterránea de la biósfera 5

Marianela Morales*

¿Engorde a campo o a corral? Esa es la cuestión..... 7

Maria Sol Villaverde*

No somos lo que fuimos 10

Juan Manuel Rodrigo*

Algoritmos de aprendizaje automático para la predicción del modo reproductivo de
Eragrostis curvula en base a marcadores moleculares 12

Jimena Gallardo, Cristian Andrés Gallo, Diego Zappacosta y Viviana Echenique.....

EDITORIAL

La ciencia y la tecnología en tiempos de pandemia

A fines del año pasado comenzaron a circular noticias acerca de un nuevo virus que estaba afectando a la población de Wuhan, una moderna ciudad de China. Parecía algo muy lejano para nosotros, en el sur de Sudamérica y yendo hacia el verano y a las ansiadas vacaciones. Luego, fuimos testigos de la explosión de casos en Italia y otros países de Europa y, en tres meses aproximadamente, nos cambió la vida, con más de 6 millones de contagios y 400.000 muertes en todo el mundo de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud. Claro, hoy los virus viajan en avión y recorren el mundo en tiempo record. Los gobiernos respondieron de diferentes maneras a esta pandemia: en algunos países no se tomaron medidas que modifiquen el normal desarrollo de la vida, lo cual condujo a un aumento muy rápido de casos y muertes en su población, mientras que en otros como Argentina se implementaron medidas rápidamente, como el distanciamiento social, prohibición de circulación dentro del país, cese total de actividades (excepto las esenciales) y el cierre de fronteras. Ante la falta de una vacuna, éste es el método más efectivo para combatir al Covid-19. Y nos guardamos rápidamente en nuestros hogares, muy asustados al principio. Luego del caos de la primera semana, en poco tiempo hemos aprendido multiplicidad de formas diferentes de trabajar, de relacionarnos, de vivir.

Enseñar de manera virtual ha sido un desafío, que nos tiene muy ocupados pero que nos abre nuevas perspectivas y amplía nuestros horizontes a la hora de relacionarnos con los alumnos. No es lo mismo hacer un ejercicio en el pizarrón que desarrollarlo por zoom, skype, jitsi, entre otras plataformas a las cuales nos hemos adaptado. O corregir un manuscrito con los becarios de la misma manera, para que se convierta en un paper (si es Q1 mucho mejor). Lo mismo para trabajar con el personal administrativo, realizar las reuniones de Consejo: pero creo que hemos salido muy airoso de estos desafíos. Todos pusieron lo mejor de sí mismos y ¡continuamos funcionando! Considero que a largo plazo, estas formas alternativas de trabajo serán beneficiosas.

No obstante esto, la vida de las personas se vió afectada de alguna manera por la cuarentena. El CONICET, así como otras instituciones, no fue la excepción, sobre todo para aquellos grupos que realizan tareas experimentales. Nuestro principal organismo dedicado al desarrollo científico-tecnológico puso sus mejores esfuerzos para dar apoyo y soluciones al sistema de salud. Desde los 16 Centros Científico Tecnológicos que reúnen más de 280 Unidades Ejecutoras, distintos grupos se abocaron, desde diferentes especialidades, a desarrollar Ideas-Proyecto para enfrentar los desafíos que supone el COVID-19.

El CCT-Bahía Blanca se sumó al trabajo propuesto a través de los siguientes institutos: PLAPIQUI (Planta Piloto de Ingeniería Química), el INIBIBB (Instituto de Investigaciones Bioquímicas de Bahía Blanca), el IADO (Instituto Argentino de Oceanografía) y el IIES (Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales del Sur). Si bien el CERZOS se encuentra alejado de estas temáticas, hemos puesto todos

nuestros esfuerzos en mantener los recursos biológicos y en apoyar a nuestros colegas que generan desarrollos para enfrentar la pandemia.

El mundo cambió, nosotros cambiamos y nos adaptamos para seguir funcionando. Es así que el CERZOS dispuso el trabajo virtual como la forma de continuar con sus actividades. Los investigadores y becarios siguieron con sus proyectos dentro de sus posibilidades. Y los técnicos y administrativos continuaron con sus actividades. Un ejemplo de ello es la presente edición de este Boletín Electrónico, realizada completamente a través del “home office”. Y nos estamos preparando para regresar, al menos los experimentales, cuando se pueda.

Esperamos salir renovados, con muchas vidas salvadas y mucha energía para la reconstrucción post-pandemia, que será difícil en varios aspectos para el país, pero no imposible.

***Dra. Viviana Echenique. Directora del CERZOS.**

Rizosfera: la dimensión subterránea de la biósfera

Marianela Morales

¿Qué es la rizosfera? Es la zona del suelo que rodea a la raíz, estrechamente asociada e influenciada por ella. Se encuentra habitada por una gran diversidad de microorganismos (virus, bacterias, hongos y algas) y también por micro y mesofauna (protozoos, nematodos, insectos y ácaros), organismos que en su conjunto forman el “microbioma rizosférico”. La rizosfera es uno de los ecosistemas más importantes y complejos por su extensión y contribución al funcionamiento de todos los ecosistemas terrestres, y en última instancia, al equilibrio de la biósfera en su conjunto. Sin embargo, esta dimensión de la biósfera es poco conocida fuera del ámbito científico de la ecología microbiana de suelos, quizás por la enorme complejidad que implica estudiar sus tres componentes: planta, suelo y microorganismos. Es una zona de interacción única y dinámica entre las raíces de las plantas y los microorganismos del suelo, si tenemos en mente que un gramo de raíz puede contener más de 10^{11} células y más de 30.000 especies de procariontas. Esas interacciones pueden ser perjudiciales o beneficiosas para la planta e influir en su crecimiento, nutrición y desarrollo, en la susceptibilidad a las enfermedades, la dinámica de los nutrientes, metales pesados y compuestos químicos contaminantes.

Tan estrechas son las relaciones entre las raíces de las plantas y su microbioma, que hoy en día se considera que el complejo sistema de comunidades microbianas asociadas a la planta es su “segundo genoma”. Para entender mejor este concepto se suele hacer una analogía con el cuerpo humano, en donde la microbiota intestinal es considerada el segundo genoma del organismo. ¿Cómo se establecen estas íntimas relaciones entre plantas y microbios? Las raíces exudan los productos de la fotosíntesis (llamados *rizodepósitos*) que sirven como alimento para los microbios. ¿Y por qué lo hacen: será por “interés”? Pues bien, se desconoce aún si las plantas usan los exudados para buscar “intencionalmente” la ayuda de ciertos microorganismos (como por ejemplo, tricomas que protegen de otros hongos patógenos, o rizobios que ayudan a tomar el nitrógeno), o si lo hacen simplemente como una “descarga” sin ningún propósito inmediato.

Lo que sí sabemos es que la composición y funcionalidad del microbioma rizosférico se ve afectada por la especie vegetal, la etapa de desarrollo y el estado de la planta, el tipo de suelo y las prácticas agrícolas (riego, labranzas, cultivos, agroquímicos, etc.). En síntesis, conocer y entender el funcionamiento del microbioma asociado a la planta es fundamental para mantener la sustentabilidad agrícola y ambiental.



* Ing. Agr. Marianela Morales, becaria doctoral CERZOS.

¿Engorde a campo o a corral? Esa es la cuestión

María Sol Villaverde



La producción y el consumo de carnes en Argentina han experimentado fluctuaciones a lo largo del tiempo, observándose una tendencia de aumento en la producción en la última década. En el año 2017, el consumo de carne bovina por persona representó el 50,1% del total de carnes consumidas, es decir, 59 de 118 kg totales. Sin embargo, la medicina moderna asegura que el principal causante de enfermedades cardiovasculares y aterosclerosis corresponde a la ingesta desbalanceada de colesterol y grasas. Es por ello que los profesionales de la salud recomiendan reducir el consumo de ácidos grasos saturados, ácidos grasos trans y colesterol (presentes principalmente en la proteína de origen animal) y recomiendan el consumo de ácidos grasos insaturados (presentes mayoritariamente en aceites vegetales y pescado).

Recientemente se ha descubierto que no todos los ácidos grasos saturados tienen el mismo impacto en el colesterol sanguíneo. Algunos tienen efecto neutral sobre la concentración de este metabolito en sangre y otros mejoran la relación entre el colesterol total y el colesterol HDL “bueno”. Por otra parte, el consumo de carne magra ha colaborado en la reducción del colesterol total y el LDL “malo”, tanto en personas saludables como con hipercolesterolemia.

La carne roja es una fuente importante de aminoácidos esenciales, vitaminas A, B6, B12, D, E y minerales como hierro, zinc y selenio. Las grasas ingeridas con el consumo de carne son una importante fuente de energía y facilitan la absorción de las vitaminas liposolubles (vitaminas A, D, E y K).

El sistema de engorde de animales encerrados a corral (*feedlot*) se encuentra cada vez más popularizado y adoptado en nuestro país. Las dietas utilizadas en este sistema son de alto contenido energético (con alta proporción de granos) y resultan más eficientes que las dietas pastoriles. Esto último convierte al engorde a corral en un sistema particularmente recomendable en ambientes semiáridos, donde la erraticidad de las precipitaciones dificulta la obtención de pasto.

¿Es esta carne igual de saludable que la obtenida a través de sistemas pastoriles? La respuesta es no. La carne de rumiantes alimentados a pastoreo es más saludable que la de animales alimentados con altas proporciones de granos, porque su perfil de ácidos grasos es más saludable y posee mayor contenido de compuestos antioxidantes.

Veamos esto con un poco más de detalle...

Ambos tipos de carnes tienen similares concentraciones de ácidos grasos saturados, pero la carne obtenida a pasto posee mayor contenido de ácido graso esteárico (C18:0). Este ácido no posee efectos negativos sobre la concentración de colesterol sanguíneo, mientras que la carne de *feedlot* presenta mayor proporción de ácidos grasos láurico (C12:0), mirístico (C14:0) y palmítico (C16:0), que son dañinos para nuestra salud. Por otra parte, a medida que el contenido de grasa intramuscular aumenta, la cantidad de colesterol por gramo de carne también incrementa. Los animales alimentados a base de pasturas producen carne con menor contenido de grasa total, por lo que ésta tendría menor contenido de colesterol.

Omega 3 ($\Omega 3$) y omega 6 ($\Omega 6$) son familias de ácidos grasos poliinsaturados esenciales. Esto significa que el cuerpo humano no puede sintetizarlos y solo se incorporan a nuestro organismo mediante los alimentos que consumimos. Según la Organización Mundial de la Salud, lo ideal es consumir de 1 a 5 veces más ácidos grasos $\Omega 6$ que $\Omega 3$. Sin embargo, nuestras costumbres alimenticias nos llevan a consumir de 11 a 30 veces más $\Omega 6$ que $\Omega 3$, lo cual se encuentra muy alejado de las proporciones recomendadas. Altos consumos de $\Omega 3$ están relacionadas a menores problemas de depresión, menor pérdida de memoria y riesgo de desarrollar Alzheimer, fortalece el sistema inmune y previene enfermedades cardiovasculares y diversos tipos de cáncer. La alimentación de ganado a pastoreo genera carne con mayor contenido de $\Omega 3$ y una relación $\Omega 6:\Omega 3$ mejor balanceada que la proveniente de grano. De esta forma queda demostrado que el tipo de alimentación que se les brinda a los animales es un poderoso determinante de la composición nutricional de la carne.

Los pigmentos caroteno y licopeno confieren coloraciones en la gama del amarillo, naranja y rojo en los vegetales. Las pasturas tienen una gran cantidad de estos pigmentos y los rumiantes que las consumen transfieren una proporción de ellos hacia la grasa de su cuerpo. Por consiguiente, la grasa de animales alimentados a pasto presenta un color más amarillento que la de aquellos alimentados a grano. A pesar de ello, la grasa amarilla se encuentra negativamente asociada en las preferencias de los consumidores, quienes eligen la grasa blanca porque asocian el color amarillo a animales viejos o carne dura. Es importante saber que la grasa amarilla presenta un perfil de ácidos grasos más saludable y mayor contenido de compuestos antioxidantes, sin por ello significar que sea de menor jugosidad o ternura. Es

importante destacar que los carotenos son precursores de la vitamina A y E. La vitamina A es importante para la visión, el crecimiento de los huesos, la reproducción, la salud de la piel y el sistema inmune, mientras que la vitamina E protege a las células de nuestro cuerpo del efecto de los radicales libres, los cuales pueden contribuir al desarrollo de enfermedades crónicas.

Ya que el tipo de alimentación que el ganado vacuno recibe genera un impacto en la calidad de la carne obtenida, no sólo debemos considerar los beneficios productivos de ambos sistemas sino también el efecto que estos tipos de carne generan en la salud humana. Por lo tanto, resultaría importante que, como consumidores, nos informemos acerca de la procedencia de las carnes disponibles en el mercado, así como también esta información debe ser accesible. De esta forma podremos elegir una alimentación más balanceada y saludable, sin tener la necesidad de restringir en demasía el consumo de carne roja, ¡que tanto nos gusta a los argentinos!



***Ing. Agr. Maria Sol Villaverde, becaria doctoral UNS.**

No somos lo que fuimos ni seremos lo que somos

Juan Manuel Rodrigo



Existe la creencia de que los genes que heredamos nos determinan y estaremos atados a ellos para toda la vida, aunque en realidad esto no es tan así. Cada individuo es responsable de sus genes y puede determinar su propio futuro, e inclusive, el de sus hijos.

El genoma se hereda en el momento de la fecundación y se copia en todas las células. Sin embargo, la herencia génica no es un destino inexorable, el ambiente y nuestros hábitos alteran el funcionamiento de los genes a lo largo de la vida. Y eso es precisamente lo que estudia la epigenética.

Hay factores ambientales que actúan como una tecla, prendiendo o apagando "etiquetas" de nuestro genoma provocando que éste se relaje o se comprima. Si el ADN se relaja o "desenrolla", los genes se activan y se expresan; mientras que si la conformación del ADN se comprime, se "apagan" y no hay expresión génica. El epigenoma es el conjunto de señales químicas que se encargan de encender o apagar los genes sin alterar su secuencia.

Al momento de la fecundación nuestro genoma está completo, pero el epigenoma recién comienza a moldearse. Factores como la dieta, el ejercicio o cada decisión que tomemos de aquí en más, determinarán nuestro futuro. Por ejemplo, se han observado diferencias epigenéticas en genes involucrados en la respuesta inmunológica dependiendo del modo de nacimiento. Durante el parto vaginal el feto está expuesto a un mayor nivel de estrés que lo prepara para la vida futura, esta activación de los sistemas de defensa no ocurre cuando el parto es mediante cesárea.

Estudios científicos han demostrado que la práctica de meditación desencadena alteraciones epigenéticas, principalmente en genes objetivo de fármacos anti-inflamatorios y analgésicos. También, se ha observado que las marcas epigenéticas están fuertemente asociadas al estrés, principalmente en genes asociados a la respuesta inmune.

Las variaciones epigenéticas explican por qué los gemelos idénticos son más diferentes a medida que van creciendo. El modo de vida que lleven esculpirá un patrón epigenético diferente, es decir, aunque sean genéticamente iguales tendrán fenotipos (apariencias) diferentes.

Debido a su carácter sésil, las plantas desarrollaron un epigenoma mucho más complejo y dinámico que les confirió plasticidad para adaptarse a cambios ambientales.

La epigenética afecta cualquier aspecto de nuestra vida vinculando nuestro pasado, presente y futuro de una manera anteriormente inimaginable, demostrándonos que nuestros hábitos y forma de vida no solo tendrán consecuencias sobre nuestra salud, sino que también tendrán un impacto en nuestra descendencia.

Tenemos control sobre nuestra vida, ¡aprovechémoslo!

***Dr. Juan Manuel Rodrigo, profesional adjunto CERZOS.**

Algoritmos de aprendizaje automático para la predicción del modo reproductivo de *Eragrostis curvula* en base a marcadores moleculares

Jimena Gallardo, Cristian Andrés Gallo, Diego Zappacosta y Viviana Echenique

A la hora de realizar una investigación, es fundamental contar con métodos simples, cuali o cuantitativos, que faciliten las tareas y permitan ahorrar tiempo, esfuerzos e insumos. Para la determinación precisa del modo reproductivo de *Eragrostis curvula* es menester utilizar técnicas citoembriológicas, que son laboriosas, requieren de la colección de sacos embrionarios en los estadíos adecuados y, por lo tanto, consumen tiempo. Es por ello que en nuestro estudio, se vislumbró la posibilidad de aplicar técnicas de minería de datos (*datamining*), utilizando algoritmos de aprendizaje automático, a fin de determinar la posibilidad de predecir el modo reproductivo de *E. curvula* en base a la presencia o ausencia de un marcador molecular.

Eragrostis curvula, vulgarmente llamada pasto llorón, es una planta originaria de Sudáfrica, naturalizada en zonas semiáridas y de suelos arenosos de Argentina, donde se la ha utilizado como forrajera y fijadora de médanos. Nuestro grupo de trabajo la utiliza como especie modelo para el estudio de su modo reproductivo, que puede ser sexual o por apomixis. En la reproducción sexual la formación de semillas se logra a partir de la unión (fecundación) de los gametos femeninos y masculinos, generando progenies de plantas genéticamente diversas. En la apomixis, en cambio, no hay intercambio de gametos, ya que los embriones de las semillas se forman a partir de la ovocélula misma, que no experimenta reducción meiótica, por lo tanto contienen embriones genéticamente idénticos a la planta madre. Esta forma de reproducción clonal por semillas puede aportar múltiples beneficios para el mejoramiento genético vegetal, a través de la obtención de híbridos permanentes, preservando caracteres multigénicos complejos y fijando características deseables a través de la semilla. Su introducción en maíz, trigo, arroz, sorgo y otros cultivos permitiría propagar híbridos en forma clonal, perpetuando el vigor en forma indefinida.

Para poder caracterizar a las plantas de *E. curvula* en base a su modo reproductivo se realiza un análisis citoembriológico. Para ello, durante el periodo de floración, las espiguillas (órganos donde se forman las semillas), se fijan en FAA (10 % formol, 5 % ácido acético, 50 % alcohol y 35 % agua destilada) y luego son incluidas, por separado, en parafina (Paraplast) y cortadas con un micrótomo. Se realizan cortes seriados de 10 μm de espesor que se tiñen con safranina-fast green y luego se observan en microscopio óptico, donde se estudian las estructuras típicas de procesos apomícticos y sexuales (presencia/ausencia de meiosis, y número y posición de los núcleos en el saco embrionario).

Otra forma de determinar el modo reproductivo de las plantas, es utilizando marcadores moleculares, que identifican las variaciones (polimorfismos) en la secuencia del ADN entre individuos. En este caso, ciertos marcadores se asocian a plantas apomícticas, permitiendo diferenciar a las plantas de *E. curvula* de manera

rápida y eficiente, evitando la complejidad y la demanda de tiempo impuesta por las técnicas citoembriológicas.

Como parte de nuestro estudio, muestras de ADN de 74 individuos de una población de de pasto llorón fueron enviadas al CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, México), donde se analizaron con miles de marcadores moleculares, a fin de determinar que marcadores estaban presentes en plantas previamente clasificadas por métodos citoembriológicos en apomícticas o sexuales. Se generó una enorme base de datos que hizo indispensable el uso de herramientas informáticas que permitan la organización y análisis de los datos, la inferencia de relaciones entre éstos y el reconocimiento de patrones, entre otras cosas. Se utilizó el programa WEKA 3.8 (*Waikato Environment for Knowledge Analysis*), que se halla disponible de manera gratuita en el sitio oficial de la Universidad de Waikato (Nueva Zelanda) y contiene diversos algoritmos de aprendizaje automatizado.

Con *datamining* puede predecirse el modo reproductivo de las plantas dado que la computadora “aprende” reglas o generaliza comportamientos, usando como ejemplo datos proporcionados por el usuario. Al comenzar el análisis, WEKA ofrece distintas posibilidades con respecto al uso de los datos para el entrenamiento de los clasificadores (algoritmos). En este trabajo, se aplicó la opción de división del porcentaje, utilizando el 66% de los datos para entrenamiento y el 34% de los datos como conjunto de validación, es decir, 49 individuos para entrenamiento y 25 para validación. En la Tabla 1 se presentan los resultados obtenidos en la prueba de diferentes algoritmos, buscando aquel que pueda clasificar correctamente el mayor número de individuos utilizando los parámetros definidos por defecto y así hacer uso de esta herramienta para la clasificación futura de nuevos individuos de pasto llorón.

Tabla 1. Algoritmos utilizados para la determinación del modo reproductivo del pasto llorón y el porcentaje de individuos clasificados correctamente.

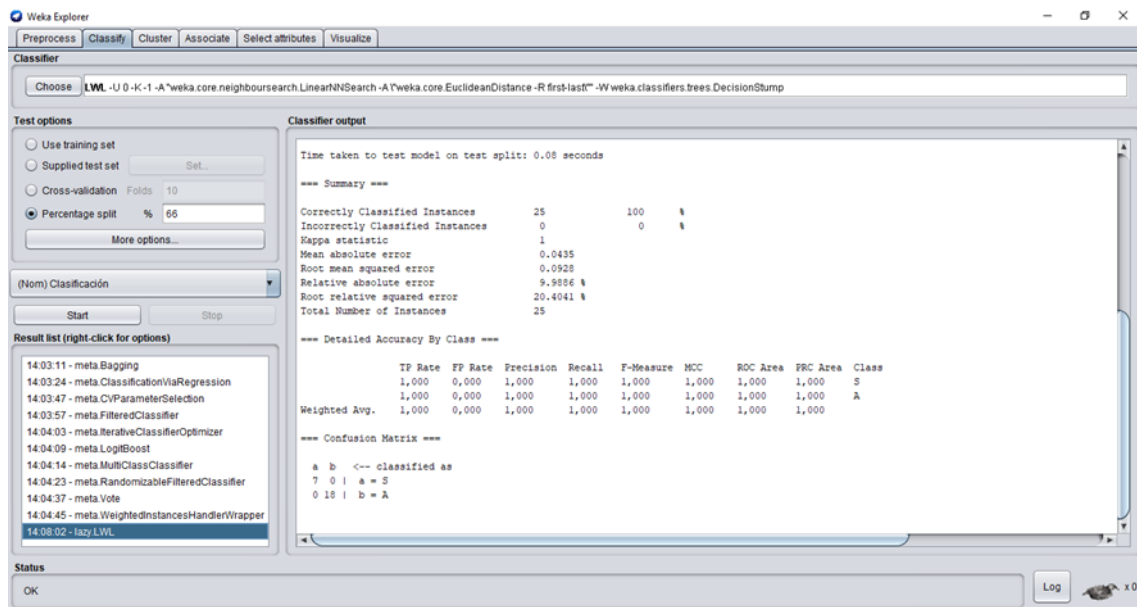
Algoritmo	%Clasificación correcta
BayesNet	68
NaiveBayes	64
Logistic	84
SimpleLogistic	100
IBK	72
LWL	100
AdaBoostM1	92
ClassificationViaRegression	96
InputmappedClassifier	72
DesicionTable	92
OneR	100
DisicionStump	100
HoeffdingTree	88

Utilizando los algoritmos LWL (Figura 1), OneR y DecisionStump se logró clasificar correctamente al 100% de los individuos, con lo cual se podría afirmar que estos son los que mejor predicen la forma reproductiva de nuestra población de *E. curvula*. Contrariamente, los que resultaron en una menor precisión en la predicción fueron los algoritmos NaiveBayes, BayesNet, IBK y InputmappedClassifier.

Este trabajo permitió determinar que es posible predecir el modo reproductivo de *Eragrostis curvula* utilizando algoritmos de aprendizaje automático, con datos de presencia/ausencia de marcadores moleculares, ya que se observa un alto grado de precisión en la validación de los métodos.

La predicción del modo reproductivo de los diferentes individuos con ayuda de técnicas de minería de datos brinda la posibilidad de reducir los tiempos, insumos y esfuerzos necesarios en la determinación citoembriológica, permitiendo además, simplificar el procesamiento de los datos, facilitando el análisis, comprensión e interpretación de los resultados.

Figura 1: Visualización en WEKA de la pestaña Classify, utilizando el algoritmo LWL.



*Ing. Agr. Jimena Gallardo, becaria doctoral CERZOS.