

## CIENCIA Y VIAJES

Unir la mirada científica con el espíritu viajero, enriquece el conocimiento y la forma de saber más sobre un determinado tema y lugar. Aquí te vamos a narrar las cosas en primera persona y desde el lugar de los hechos. Acompañanos a visitar la Chacra Experimental Agrícola Santa Rosa, en la provincia de Salta, un recorrido que une Ciencia y Viajes.

Chacra Experimental Agrícola Santa Rosa, Salta. Una historia en 3 actos.

DONDE EL MEJORAMIENTO GENÉTICO DE LA CAÑA DE AZÚCAR SE HACE REALIDAD.

El objetivo principal de la Chacra Experimental Agrícola de Santa Rosa es producir nuevas variedades de caña de azúcar y aumentar los conocimientos sobre esta gramínea para lograr mejores resultados agrícolas. Para ello desarrolla un Programa de Mejoramiento Genético de Caña de azúcar, que incluye mejoramiento, biotecnología, patología y cuarentena.



### DÍA 1

El miércoles 14 de agosto de 2019, abordamos el avión, que nos llevará desde el Aeroparque Jorge Newbery, en la ciudad de Buenos Aires, rumbo a la provincia de Jujuy. En realidad, nuestro destino final es la provincia de Salta, pero por cuestiones de logística, nos queda más cerca viajar a Jujuy, y de allí ir a Colonia Santa Rosa, en Salta. Salimos a las 6 de la mañana del Aeroparque para llegar, luego de dos horas de viaje, al Aeropuerto Internacional Gobernador Horacio Guzmán, que se encuentra a 33 [kilómetros](#) del centro de la ciudad de [San Salvador de Jujuy](#), capital de la provincia de Jujuy. Su nombre se debe al gobernador jujeño que decidió crear dicho aeropuerto. También es conocido como "El Cadillal", debido a que antiguamente en dicho lugar había una finca con ese nombre.

En Jujuy, la mañana está fresca y nublada. Una combi nos lleva rumbo a la provincia de Salta, y aunque no vemos mucho del paisaje por las condiciones climáticas, intuimos, que cuando las nubes se despejen, veremos algo único y sorprendente. Desde al avión al descender, vimos la Cordillera de los Andes nevada y la pre-cordillera.

Las principales actividades económicas de la provincia de Jujuy son la minería, destacándose las minas de Zapla y El Aguilar (hierro, zinc, plata y plomo) y recientemente, la explotación de litio, el

denominado “oro blanco”, que promete convertirse en una verdadera revolución, ya que la Argentina extraerá el mineral pero también producirá baterías a nivel mundial. Una alianza estratégica entre el estado provincial y una empresa privada italiana.

Jujuy se encuentra ubicada en el centro del denominado “triángulo del litio”, que abarca el noroeste de la Argentina, norte de Chile y Bolivia, y donde se concentra el 85% de este elemento químico en todo el mundo. En Jujuy se cultiva caña de azúcar, banana y tabaco, además de cítricos, mango, papaya y palta. Jujuy es además un importante punto turístico, destacándose la Quebrada de Humahuaca, declarada en 2003 “Patrimonio Natural y Cultural de la Humanidad” por la UNESCO.

Cruzamos ríos de cauces anchos, pero con muy poca agua, ya que estamos en invierno, la temporada seca en esta región del noroeste argentino. Atravesamos el río Grande, luego el río Negro, y nos llaman la atención unos carteles, que dicen “Uno por vez”, ya que los puentes son tan angostos, que solo puede pasar un vehículo por la única mano de circulación. De repente, un hecho inusitado. Vemos volando junto a la combi, un tucán. Lo que sucede es que, aunque no la veamos por las nubes bajas, estamos transitando por las inmediaciones, de la Yunga, el ambiente de selva tropical de alta montaña. Ya hablaremos en particular del tema en el Día 3 de esta historia.

Luego de recorrer unos 170 km, que nos insumieron un par de horas de viaje, llegamos al Camino Vecinal No.8, en Colonia Santa Rosa, en la provincia de Salta, y recorreremos los seis kilómetros que nos llevan hasta nuestro destino final: la Chacra Experimental Agrícola Santa Rosa, primer y único instituto privado de mejoramiento de caña de azúcar en la Argentina. Nos recibe Germán Serino, Director de la Chacra Experimental Agrícola Santa Rosa. Germán es biólogo, doctor en genética molecular y con una amplia experiencia en empresas privadas relacionadas con el mejoramiento genético de especies vegetales.



Germán Serino, Biólogo y Dr. En Genética Molecular, Director de la Chacra Experimental Agrícola Santa Rosa

En la Chacra, como veremos más adelante, también tienen un Laboratorio de Biotecnología, como parte de su programa de investigación, cuyo único objetivo, es experimental.



Laboratorio de biotecnología, Chacra Experimental



El largo y laborioso proceso de mejoramiento vegetal de la caña de azúcar

La Chacra Experimental ocupa un predio de 200 hectáreas, entre campos propios y alquilados, y trabajan en ella unas 35 personas. En particular, el predio donde nos alojaremos nosotros, y que los investigadores denominan “la base” tiene 10 hectáreas. Allí hay distintas

parcelas con cultivos, invernaderos de bioseguridad, galpones con control de temperatura y

fotoperíodo, pero también laboratorios, oficinas y viviendas con comodidades para comer y para vivir, y una casa de huéspedes muy grande para recibir a los visitantes. Muchos profesionales se quedan toda la semana viviendo en la Chacra y se van los fines de semana con sus familias a distintas ciudades de Salta.

Cuando se recorren los campos hay una serie de recomendaciones a tener en cuenta. La primera es usar protector solar, y anteojos para sol. La radiación solar en esta zona es muy intensa. La segunda es ponerse repelente contra insectos, en todos los lugares que no cubran ni gorros, ni ropa de manga larga, ya que hay unos insectos tipo mosquitos o jejenes que “destruyen” con sus picaduras, literalmente, cuello, cara y manos. Fuimos “víctimas” del hecho. En agosto, cuando estuvimos en la Chacra, las mañanas y las noches eran frescas, pero luego durante el día la temperatura era de templada a cálida. Lo recomendable es usar la táctica de la vestimenta en “capas de cebolla”, que nos permite sacar o agregar camperas, polar y remeras, según las distintas horas del día.

Para que nos cuenten cómo es el proceso de mejoramiento vegetal nos reunimos con Silvana Mamani Gonzáles y Fernando Yañez, ambos ingenieros agrónomos y encargados de las distintas etapas del Programa de Mejoramiento Genético.



Chacra Experimental Santa Rosa, Salta



Silvana Mamani Gonzáles y Fernando Yañez, Ingenieros Agrónomos encargados de las distintas etapas de Programa de Mejoramiento Genético de Caña de Azúcar, Chacra Experimental Sta. Rosa, Salta.

Silvana nos dice que “El programa de mejoramiento consiste en ejecutar las diferentes etapas para la obtención de una variedad adaptada a las condiciones agroecológicas de esta área cañera”.

La primera etapa de este programa es la Cuarentena. Aquí cumplen un período de aislamiento las distintas variedades de cañas de azúcar provenientes de distintas partes del mundo. Hay variedades de los Estados Unidos, de Brasil, de Australia. Todas las variedades provienen de países donde hay programas de mejoramiento genético. En la Chacra reciben variedades y envían variedades propias hacia el exterior. En la cuarentena se cumplen con los requisitos que exige el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) para evaluar el material que se introduce al país respecto a las plagas que pudiera traer desde el país de origen. Una vez que pasa el período de cuarentena, se obtiene el certificado de levantamiento de cuarentena y ese material está en condiciones de ser utilizado en el programa de mejoramiento.

Fernando nos cuenta “que una vez que las variedades salen de la cuarentena pasan al Banco de Germoplasma o de semillas. Los bancos están plantados en campo, y actualmente contamos con unas 1.200 variedades de distintos orígenes.

El banco de germoplasma es nuestro pool genético para generar nuevas combinaciones genéticas, y obtener semilla sexual, a partir de la cual se inician las distintas etapas a campo del programa de mejoramiento. Los fitomejoradores llaman pool genético a todas las variedades, mejoradas o silvestres, que les sirven de fuente de características (genes) para sus programas de mejoramiento. Existen 2 tipos de semillas en la caña de azúcar. “Semilla sexual”, que es la obtenida luego de la unión de óvulo y polen, y “caña semilla”, que es un trozo de caña cortada entre nudos, al que denominamos esqueje”. La caña de azúcar no florece naturalmente en el clima de la Chacra, por eso para obtener semillas por cruzamiento sexual hace falta una “estrategia” de floración. Fernando nos sigue contando, “Para que florezca la caña de azúcar y tenga polen viable no puede bajar la temperatura de los 18°C. Para controlar la temperatura colocamos las cañas en un invernadero calefaccionado”.

No alcanza con controlar la temperatura. Además, la caña para florecer necesita una determinada cantidad de horas de luz. Para lograr eso, que no ocurre en forma natural en la región en donde nos encontramos, se realiza un tratamiento fotoperiódico, es decir mantener iluminadas a las cañas de forma artificial la cantidad de horas necesarias para florecer. La luz actúa como una señal de



Planta de caña de azúcar en campo, Chacra Experimental Santa Rosa, Salta.



diferenciación. Con la luz la planta no solo fotosintetiza, también toma señales del medio ambiente.

La planta “sabe” que tiene que perpetuar la especie y entonces florece. Durante todo el ciclo el cultivo requiere de una buena iluminación si se pretenden conseguir óptimos resultados.

Dicho de otra forma: a mayor radiación solar, mayor será la eficiencia de la fotosíntesis y en consecuencia mayor será también la producción y la acumulación de azúcares.

Luego del mismo, y lograda la floración, se pueden realizar los cruzamientos entre las variedades que respondieron al tratamiento. La etapa del cruzamiento la veremos en el Día 2 de esta historia.

Los 300 mil, los 3 mil, los 300, los 30 y los 3.

No estamos hablando aquí de los números de dioses del Hinduismo, que resumen sus múltiples deidades finalmente en una tríada celestial. Sino de la selección de variedades en las distintas etapas del mejoramiento genético vegetal de la caña de azúcar.

Silvana nos cuenta que “Los plantines obtenidos a partir de semillas sexuales, unos 300.000, se plantan en parcelas en el campo, y se analiza aquellos que sobresalen, es decir cuáles son las mejores variedades, entre otras cosas por caracteres fenotípicos. Se llaman caracteres o características fenotípicas a aquellas que podemos observar (altura, color, grosor) y son el resultado de la expresión de los genes en un determinado ambiente. En el campo, también se utiliza un dulzómetro lumínico, que tiene un punzón, con el cuál se “pincha” la caña, para medir el contenido de sólidos solubles, que es una medición indirecta del contenido de azúcar”. Cuando hablamos de azúcar nos referimos al producto purificado, sacarosa pura, que se obtiene de la caña de azúcar. El azúcar, como alimento, aporta calorías a nuestro organismo, es decir energía pura.

Continúa comentándonos Silvana “Los plantines elegidos pasan a la siguiente etapa, donde nos quedamos con 3.000 de ellos aproximadamente. Aquí evaluamos además la condición sanitaria de los esquejes, y se traen ejemplares al laboratorio para medir azúcar. En una nueva etapa, se vuelve a evaluar contenido de azúcar y otros caracteres de interés agronómico. Aquí nos quedan unos 900. En el paso siguiente, solamente 300 pasan a la siguiente etapa. A partir de este momento, se agregan



Caña de azúcar en campo

ambientes para evaluar las mejores variedades: en la Chacra y en campos pertenecientes a los ingenios azucareros para los que producimos estas variedades”.

Se denomina ingenio azucarero o simplemente ingenio, a un establecimiento con instalaciones para procesar caña de azúcar con el objeto de obtener azúcar, alcohol y otros productos, como fibra para papel. Si bien se sigue manteniendo el antiguo nombre de ingenio, actualmente hablamos de grandes centrales azucareras, como la que visitaremos el Día 3 de esta historia.



Penachos de caña de azúcar, Chacra Santa Rosa, Salta

Fernando nos sintetiza el programa de mejoramiento genético de caña de azúcar “En resumen, primero se plantan 300.000 posibles variedades todos los años, de ahí nos quedamos con 3.000. Luego seleccionamos 300, después 30 y finalmente llegamos a 2 o 3 de las mejores variedades. Pero sucede que a veces no se consigue la variedad buscada. El mejoramiento es un desafío, y un programa de mejoramiento hoy debe imaginar lo que el mercado va a demandar dentro de 10 a 14 años, que es lo que lleva obtener una variedad”.

Cuando se pasa de la etapa de 300 variedades a 30 o 40, éstas se evalúan en 9 o 10 ambientes diferentes, en cuanto a condiciones de suelo, humedad, temperatura, luminosidad, entre otros factores agroecológicos. Este ensayo se denomina “multiambiental”, y la decisión se toma en forma conjunta entre los investigadores de la Chacra y los responsables de los tres ingenios de Salta y Jujuy, que actualmente son los socios o aportantes, que sostienen económicamente todo el proyecto de mejoramiento genético de la Chacra Experimental Santa Rosa. El análisis de los datos obtenidos entre la Chacra y los campos manejados por los Ingenios, brinda información para determinar la interacción genotipo-ambiente y la estabilidad o la adaptabilidad de los genotipos a algún ambiente específico. El genotipo es la “carga genética o los distintos genes que tiene una variedad. La interacción genotipo-ambiente da como resultado el fenotipo. El objetivo práctico de esta etapa es encontrar, no solo las mejores variedades, sino las mejores variedades adaptadas a los distintos ambientes o sitios específicos.

Finalmente Fernando nos cuenta que “Históricamente se buscaban variedades con más sacarosa, pero la demanda de los ingenios en los últimos años se han volcado a la búsqueda de más toneladas

de caña por hectárea, y de cañas que producen más fibra. La producción actual no es solamente azúcar y etanol, sino también más fibra para producir papel, y para generar energía (biomasa)”.

Cae la noche en la Chacra Experimental. Las aves que vimos durante el día, loros, urracas, tucanes, regresan a sus nidos o refugios en los árboles. Se restablece la calma y el silencio nocturno. Todo parece estar en orden, en una equilibrada convivencia, entre los campos de cultivo y el mejoramiento vegetal de la chacra, con la naturaleza plena que nos rodea. Una buena cena, y a dormir, ya que mañana nos espera otra larga jornada, de Ciencia y Viajes. ¡Qué más podemos pedir!

### Caña de azúcar

La caña de azúcar es una hierba o gramínea perenne, originaria del sudeste asiático y de zonas del Pacífico Sur. Posee raíces que forman un robusto rizoma subterráneo, tallos macizos con nudos que alcanzan unos cinco metros de altura, y hojas largas, delgadas y planas. Para que florezca la caña de azúcar es necesario que se den una serie de condiciones de luz, temperatura y humedad.

Crece muy bien en climas tropicales, pero también puede ser cultivada en zonas templadas, aunque su mayor productividad se logra en climas cálidos. Necesita días largos, soleados y cálidos (32 a 38°C) durante la temporada de crecimiento, con niveles moderados a altos de precipitaciones (entre 1.100 y 1.500 mm anuales). La caña de azúcar no soporta temperaturas inferiores a 0°C. En regiones con menos de 1.500 mm de precipitación anual, el cultivo requiere riego. Generalmente se propaga de modo vegetativo mediante la plantación de trozos de tallo o esquejes, denominados “caña semillas”. De aquí brota una nueva planta, idéntica a la original, es decir un clon que asegura que las características de las variedades se mantengan a través del tiempo. La caña de azúcar se deteriora con el tiempo y por el uso de la maquinaria que pisa las raíces, así que se debe replantar cada siete a diez años.

