

CAPÍTULO 2 |

CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS PARA CAÑA DE AZÚCAR Recomendaciones de manejo

Autores

G. Agustín Sanzano

Guillermo S. Fadda

CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS PARA CAÑA DE AZÚCAR

Recomendaciones de manejo



INTRODUCCIÓN

El cultivo de la caña de azúcar se extiende por distintas regiones agroecológicas de la provincia de Tucumán. Cada una de ellas posee características fisiográficas, climáticas y edáficas particulares, lo que genera diferentes condiciones y aptitudes para el cultivo.

En este capítulo prestamos especial atención a los suelos y a otros factores estrechamente relacionados como el relieve y la condición climática.

Las distintas características y cualidades del recurso edáfico pueden ser determinantes de potenciales productivos diferenciales, pueden afectar de distintas maneras los costos de producción, ordenamiento y conservación, a través de las distintas exigencias de manejo que ellas plantean.

De allí la importancia para los técnicos y productores cañeros de tomarlas en consideración para decidir la adopción de la tecnología de manejo más apropiada para cada situación particular.

A tal fin se describirán las características más importantes de los suelos de cada región agroecológica ocupada por el cultivo de la caña de azúcar y se brindarán una serie de recomendaciones de manejo de los suelos que se consideran apropiadas para las características fisiográficas y edafoclimáticas de cada región.

Tomando como información de base el Bosquejo Agrológico de la Provincia de Tucumán de Zuccardi y Fadda, más del 90% del área cañera de Tucumán se extiende en las Regiones del Pedemonte, la Llanura Deprimida y la Llanura Chaco-pampeana (Figura 1).

SUELOS DE LA REGIÓN DEL PEDEMONTE

Los suelos dominantes del área son de origen aluvial, bastante heterogéneos texturalmente, pero con predominio de las texturas medias y

gruesas, y en algunos casos con presencia importante de gravas y guijarros en el perfil.

Son suelos bien drenados, a excesivamente drenados en el caso de texturas muy gruesas o con gravas. La reacción química de los suelos es moderadamente ácida (pH 5,5 a 6,5).

También existen en esta región suelos desarrollados sobre materiales originales eólicos, más homogéneos texturalmente que los anteriores, con predominio de texturas más finas, y que suelen presentar un horizonte subsuperficial con acumulación de arcilla. En general son de textura franca o franco limosa en la capa superficial y franco arcillosa o franco arcillo limosa en profundidad. La reacción química de los suelos es de moderadamente ácida a neutra (pH 5,8 a 7).

Tanto los suelos aluviales como los de origen eólico presentan un contenido moderado a alto de materia orgánica, en general con escasas limitaciones para el cultivo de la caña de azúcar.

Desde el punto de vista de la fertilidad química, se identifican en la región algunos suelos que ocupan escasa extensión, de textura arenosa, ácidos, con bajos contenidos de bases intercambiables, en los que se han encontrado respuestas a la fertilización potásica en caña de azúcar.

Debido a su escasa capacidad de almacenaje de agua, los suelos excesivamente drenados de texturas gruesas y/o con presencia de gravas en el perfil, pueden generar condiciones de sequía estacional en el cultivo.

Limitaciones y manejo

Las principales limitaciones en la región del pedemonte son, en la mayor parte de los casos, más topográficas que edáficas.

La mayor parte de la región presenta un relieve de normal a excesivo con escurrimiento superficial rápido. Las pendientes son variables, pero en general la caña de azúcar se cultiva principalmente en áreas entre 1 y 3% de pen-

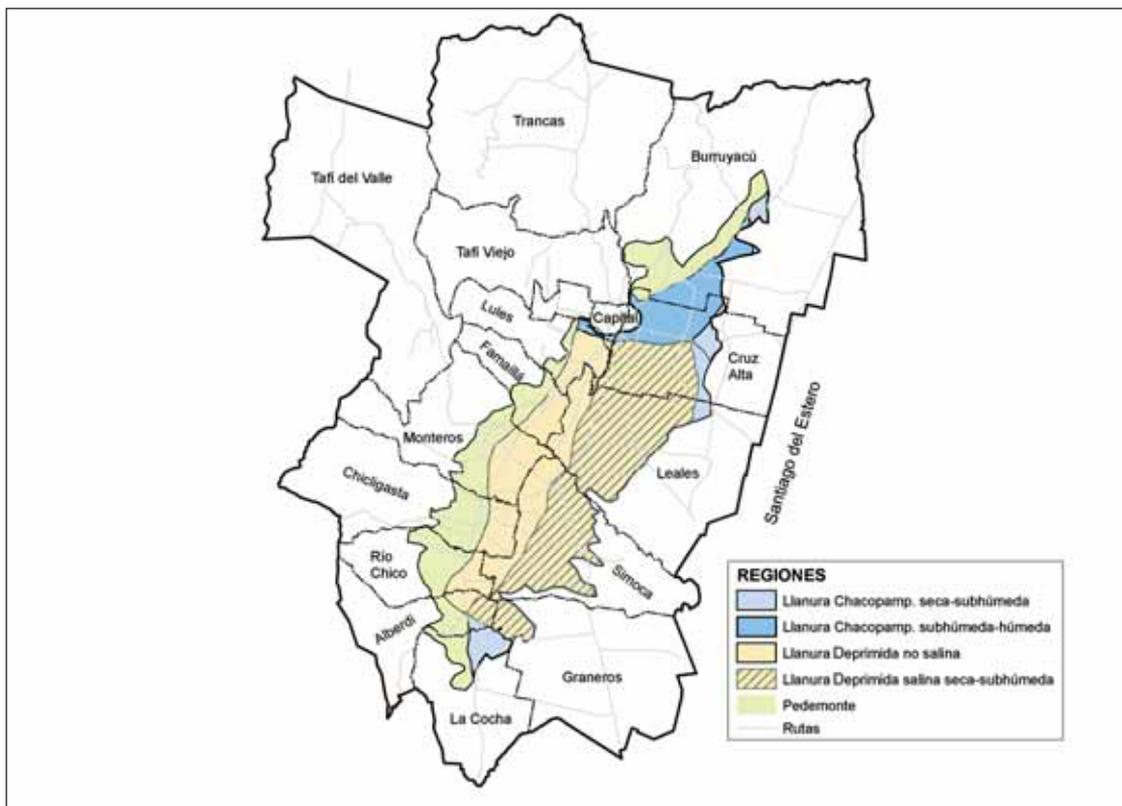


Figura 1: Área cañera tucumana con las diferentes regiones agroecológicas (Fuente: Zuccardi B, R. y Fadda, G. S. 1985. Bosquejo Agrológico de la Provincia de Tucumán. Miscelánea N°86 FAZ. UNT. Mapa: Sensores Remotos y SIG, EEAOC).

diente, aunque en algunos casos pueden alcanzar del 3 al 5%.

Teniendo en cuenta que el régimen de precipitaciones está en el orden de los 1200 mm anuales, fuertemente concentrados en el período estival, el riesgo de erosión hídrica es de moderado a severo, ocasionando en algunos casos la decapitación del horizonte superficial y la exposición en superficie de capas arcillosas, de baja permeabilidad y menor contenido de materia orgánica.

El manejo del suelo debe hacerse tomando en consideración las limitaciones expuestas anteriormente.

Para el control de la erosión hídrica a nivel de predio deben aplicarse tecnologías que tiendan a controlar la velocidad del escurrimiento superficial. En el caso de la caña de azúcar, deben evitarse remociones intensas del suelo en la renovación del cañaveral, si es posible, haciendo descepado químico. Además la preparación del terreno y la plantación debe realizarse en curvas de nivel (Figura 2).



Figura 2: Cultivo en curvas de nivel.

También es importante el ordenamiento de caminos y canales colectores de desagües pluviales. Otro aspecto a considerar es el momento de la preparación del terreno para la plantación. La realización temprana de las labores de preparación de suelos y plantación evitan que el suelo esté desnudo al inicio del período de lluvias, disminuyendo el riesgo de erosión. Las gotas de lluvia al impactar sobre el suelo desnudo producen la ruptura de los agregados y favorecen la formación de costras superficiales. También es importante el manejo de la cobertura con maloja después de la cosecha, ya que protege al suelo del impacto de las gotas de lluvia, mejora la infiltración, reduce el escurrimiento superficial y favorece el control de la erosión hídrica. Por lo tanto, los suelos que se manejan manteniendo la cobertura de residuos sobre la superficie después de la cosecha, resultan menos propensos a la degradación o erosión por efecto de las lluvias.

Además la cosecha en verde sin quema posterior, contribuye a incrementar lentamente el contenido de materia orgánica y la estabilidad estructural del suelo.

Esta práctica debe hacerse aún cuando el terreno haya sido sistematizado en curvas de nivel, ya que ambas son prácticas que se complementan para el control de la erosión hídrica.

Otro aspecto a considerar es la posible presencia de capas compactadas subsuperficiales (pie de arado), que pueden ocasionar dificultades para la exploración radicular y para el movimiento de agua y nutrientes (Figura 3). En estos casos, es imprescindible un diagnóstico de situación para cada lote en particular, a fin



Figura 3: Capa compactada en un suelo cañero.

de constatar la necesidad o no de la labor, evaluando propiedades físicas del suelo tales como resistencia a la penetración, densidad aparente, porosidad e infiltración. Si el problema está presente, deberán utilizarse equipos descompactadores. Esta labor es recomendable que se realice al momento de la preparación del suelo para la plantación, dado que con el cañaveral ya implantado se corre riesgos de dañar la cepa, y además, la labor pierde eficiencia y no cumple plenamente el objetivo perseguido.

Las consideraciones hechas sobre la compactación del suelo son válidas para todas las regiones cañeras de Tucumán.

SUELOS DE LA REGIÓN DE LA LLANURA CHACOPAMPEANA

El cultivo se extiende principalmente sobre la subregión occidental de la llanura, de característica subhúmeda-húmeda, aunque también se cultiva en parte de la subregión central, que es seca-subhúmeda.

Los suelos de ambas subregiones están desarrollados sobre materiales de origen eólico, lo que les confiere una gran uniformidad textural.

Subregión occidental

En la subregión occidental, se encuentran suelos de textura franco limosa en superficie y franco arcillo limosa en la capa subsuperficial. Son suelos con alta capacidad de retención de agua, con permeabilidad moderadamente lenta por la presencia de arcilla y moderadamente bien drenados. La reacción química es ligeramente ácida o neutra (pH 6,1 a 7,3).

Limitaciones y manejo

Los suelos de esta subregión muestran escasas limitaciones edáficas para el cultivo de la caña de azúcar. Se ha señalado para algunas áreas, especialmente el sudoeste del departamento Burruyacú y el noroeste del departamento Cruz Alta, un bajo contenido de fósforo disponible en el horizonte superficial de los suelos, lo que determina la necesidad de la fertilización fosfatada para asegurar altos rendimientos.

Las limitaciones climáticas para el cultivo derivan del déficit hídrico primaveral, más acentuado hacia el este de la subregión. En el

sector noroeste existen algunas áreas con relieve ondulado, al que le caben las mismas consideraciones que las hechas sobre la región pedemontana, en relación a los riesgos de erosión.

El manejo del suelo en esta subregión debe tender al mantenimiento de los niveles de fertilidad química (tanto nitrogenada como fosfata). Es importante señalar que la práctica de la fertilización, a los fines de ajustar la dosis y el tipo de fertilizante, debe realizarse sobre la base de un correcto diagnóstico fundamentado en el análisis de suelo y en los niveles de producción esperados.

En el caso del fósforo, por ser un elemento poco móvil en el suelo, una buena fertilización de base, previa a la plantación, podrá suplir la necesidad del cultivo durante todo el ciclo comercial del cañaveral.

Por otra parte, en esta subregión existen áreas en las que se utiliza la práctica del riego para suplir los déficit hídricos estacionales, generalmente producidos en las primeras etapas del cultivo.

En el caso del riego por gravedad, la sistematización del terreno es una práctica necesaria para mejorar la eficiencia del sistema. Tanto la pendiente de los surcos, como el caudal aplicado deben mantenerse dentro de márgenes bien establecidos a los fines de evitar efectos erosivos por la acción del agua de riego.

Existe en el área experiencia a escala comercial sobre el riego por aspersión, sistema que mejora considerablemente la eficiencia del riego, lo que permite ampliar la superficie beneficiada con esta práctica. En estas experiencias, se obtuvieron incrementos productivos del orden del 38,8% con riego por surco y del 46,4% con riego por pivó central respecto al cultivo de secano.

También a nivel experimental, la EEAOC ha constatado la excelente respuesta de la caña de azúcar a los sistemas de riego por goteo. Cuando este sistema se utilizó colocando cintas en todos los surcos se manifestaron los más altos niveles de producción de caña, que en promedio resultaron un 55% superiores al secano, lográndose una producción extra acumulada en los cuatro ciclos, de 168 t/ha de caña y 11,6 t/ha de azúcar.

Subregión de la llanura central

La subregión de la llanura central o seca-subhúmeda está dominada por suelos muy homogéneos en su composición textural, predominantemente de clase franco limosa en todo el perfil, con moderado a bajo contenido de materia orgánica en su horizonte superficial. Tienen una alta capacidad de almacenaje de agua, son de permeabilidad moderada y generalmente bien drenados. La reacción química es neutra en superficie (pH 6,6 a 7,3) y moderadamente alcalina en profundidad (pH 7,4 a 8,4).

Limitaciones y manejo

En esta subregión se acentúan las limitantes de carácter climático, teniendo en cuenta que el balance hídrico se torna más negativo. El déficit hídrico estacional es más prolongado que en la subregión anterior. Por otra parte, el riesgo de ocurrencia de heladas es de moderado a severo. Estos dos parámetros climáticos, régimen de precipitaciones y temperaturas, le dan a la subregión un carácter marginal para el cultivo, por lo cual representa sólo un 5% de la superficie total cultivada con caña de azúcar en la provincia.

Los limitantes de suelo derivan de su bajo contenido en materia orgánica y su alto contenido en limo, lo que genera una pobre estabilidad estructural y propensión al planchado o encostramiento superficial.

Aunque las pendientes raramente superan el 1%, la longitud de las mismas y las características edáficas expuestas, generan un riesgo de erosión moderado.

Tanto en esta subregión como en la anterior, es recomendable la cosecha en verde y el posterior mantenimiento sobre la superficie (Figura 4). Esto es especialmente importante, como ya se ha señalado, para la protección del suelo contra la erosión, pero también para disminuir las pérdidas de agua por evaporación y por escurrimiento, lo que contribuye a mejorar el almacenaje y la conservación del agua en el perfil del suelo. La reducción de las pérdidas de la humedad del suelo, particularmente en los primeros centímetros de profundidad, favorece la emergencia y el crecimiento inicial de la caña, siempre que hayan sido satisfechos sus requerimientos térmicos.



Figura 4: Cañaveral con cobertura de maloja en la Llanura Chacopampeana.

SUELOS DE LA REGIÓN DE LA LLANURA DEPRIMIDA

En esta región la superficie con caña de azúcar representa aproximadamente el 50% del total cultivado en la provincia de Tucumán.

La característica dominante de la región es la presencia de una capa freática que fluctúa durante el año a escasa o mediana profundidad. Según la naturaleza química de la capa freática se pueden diferenciar dos subregiones: una no salina en el sector occidental y otra salina en el sector oriental.

Subregión no salina

La subregión no salina presenta diferentes grados de afectación por excesos de agua como consecuencia de sus características hidrográficas, topográficas, climáticas y edáficas que condicionan el drenaje superficial y profundo.

El área se caracteriza por la presencia generalizada de una capa freática fluctuante, a profundidades variables según las zonas, que en algunos lugares, en los períodos de máximo ascenso, puede alcanzar profundidades inferiores a los 50 cm, e incluso con anegamiento superficial. En los sitios mejor drenados puede localizarse a profundidades superiores a los 3 m. Las fluctuaciones de esta capa freática responden fundamentalmente al régimen de precipitaciones.

Los suelos son de origen aluvial, muy heterogéneos espacialmente, lo que está fuertemente ligado a la posición que ocupan en el relieve. Las texturas varían desde arenosas francas hasta franco arcillosas. Esta variabilidad textural se observa también en profundidad, encontrándose en algunos casos, suelos que presentan una sucesión de tres o más capas de texturas distintas.

Limitaciones y manejo

La principal limitante de esta subregión está constituida por la acumulación de excesos de agua y su lenta eliminación, que son responsables de la disminución de la aptitud agrícola para el cultivo. En los sectores más chatos, y especialmente si la textura del suelo es fina, el agua de la capa freática permanece estancada y es de lenta movilidad. Esto ocasiona asfixia radicular por disminución del oxígeno disponible, y además altera la disponibilidad de nutrientes para la planta.

Por otra parte, los suelos saturados presentan limitaciones para la realización oportuna de labores agrícolas (especialmente cosecha) y dificultades al tránsito de maquinarias y rodados. La estructura del suelo se ve seriamente afectada por el peso de los equipos, generándose capas compactadas que constituyen un impedimento para el crecimiento radicular y el movimiento de agua en el suelo.

La caña de azúcar es una especie que muestra una respuesta muy marcada a las condiciones de drenaje. En años con precipitaciones inferiores a las normales, la freática hace un aporte importante a los requerimientos de agua disminuyendo el estrés hídrico, lo que impacta favorablemente en los rendimientos. Por el contrario, en años muy húmedos, las malas condiciones de drenaje se extienden a una superficie mayor y reducen los rendimientos culturales en forma significativa.

Estudios realizados por la EEAOC en 2006 y 2007 evidenciaron una buena correlación entre la clase de drenaje del suelo evaluada en estudios de campo con la estimación de los rendimientos culturales realizada a través del análisis de imágenes satelitales. Las clases de drenaje discriminadas fueron:

- **Suelos con drenaje pobre:** signos de hidromorfía en los 50 cm superficiales de profundidad y/o capa freática a menos de 100 cm de profundidad, normalmente en posiciones de relieve deprimidas, a veces subnormales, generalmente de texturas moderadamente finas.
- **Suelos con drenaje imperfecto:** signos de hidromorfía entre 50 y 100 cm de profundidad, capa freática raramente presente a menos de 100 cm de profundidad, generalmente en posiciones subnormales a normales de relieve, texturas medias y moderadamente finas.
- **Suelos bien y moderadamente bien drenados:** no presenta signos de hidromorfía hasta el metro profundidad, capa freática ausente, generalmente en posiciones normales de relieve o en albardones, normalmente con texturas moderadamente gruesas.

Esta heterogeneidad en la condición de drenaje de los suelos del área, induce a tomar medidas de control de los excesos hídricos que se ajusten a cada situación en particular.

Para la primera situación, con suelos de drenaje pobre, es recomendable tanto la evacuación del agua superficial mediante desagües, como la disminución del nivel freático mediante obras de drenaje.

Para el logro del primer objetivo es imprescindible la sistematización de los campos, orientando los surcos, planificando los callejones y aprovechando los bajos como vías naturales de desagüe. Los costos para la realización de estos trabajos son generalmente accesibles para el productor, pero constituyen una solución parcial del problema.

Para disminuir el nivel de la capa freática, debe recurrirse a técnicas que incluyen la realización de canales de drenaje (a cielo abierto o entubados), que generalmente deben ser llevadas a cabo por grupos de productores dentro de una misma cuenca o por productores cuyas tierras ocupen una superficie extensa dentro de una cuenca (Figura 5). De esta manera se logra la disminución efectiva de la profundidad de la freática y se obtienen resultados de carácter permanente. Por supuesto, la aplicación de tecnologías de implementación de drenajes subsuperficiales es costosa, ya que incluye movimientos de suelo y obras de arte (puentes,



Figura 5: Canal de drenaje en la región de la Llanura Deprimida.

alcantarillas, etc.), debiéndose igualmente tomar en consideración los costos de mantenimiento, por lo que deberá evaluarse la relación costo/beneficio, para cada situación.

Por otra parte, en estos suelos con drenaje pobre, el mantenimiento del residuo sobre el suelo después de la cosecha aumenta la problemática del exceso hídrico, por la disminución de la pérdida de agua del suelo por evaporación. Esto genera durante casi todo el año un exceso de humedad en el perfil, ocasionando las dificultades ya mencionadas para el cultivo. Además, la cobertura de maloja sobre suelos muy húmedos o saturados, retarda el calentamiento del suelo, con lo que la emergencia y crecimiento inicial de la caña de azúcar puede demorarse. En estos casos, la práctica de dejar el residuo en superficie después de la cosecha no es recomendable. Para evitar la quema, debiera extraerse el residuo de la cosecha para destinarlo a otros fines o incorporar parcial o totalmente el mismo al suelo mediante equipos cultivadores.

Para el manejo de los suelos con drenaje imperfecto, será suficiente asegurar la rápida evacuación del agua superficial a través de un buen diseño de plantación, con correcta orientación de surcos y callejones. Con esta práctica se observará una mejora sensible en la condición de drenaje del suelo, lo que seguramente se traducirá en un mejor rendimiento cultural del cañaveral. Por otra parte, puede mantenerse el residuo de la cosecha en la superficie del

suelo, sin que ocasione problemas serios, aunque será necesario seguir de cerca el comportamiento del lote, ya que el aumento del volumen del mismo con las sucesivas cosechas, puede llegar a retardar seriamente la evacuación del agua superficial.

Por último, en aquellas áreas bien drenadas, con capa freática profunda en posiciones altas del relieve, no solo no se requieren medidas especiales de control del exceso de agua, sino que la cosecha en verde y el posterior mantenimiento del residuo en superficie, puede mejorar el almacenaje y conservación del agua del suelo.

Subregión salina

La subregión salina de la Llanura Deprimida se ubica al este de la anterior, ocupando parte de los departamentos Cruz Alta, Leales y Simoca, y se caracteriza por la presencia de una capa freática con profundidad y fluctuaciones estacionales similares a las del área no salina. La diferencia fundamental radica en el tenor salino de la misma, ocasionado por el balance hídrico negativo y por la inexistencia de una red de drenaje natural organizado que asegure la eliminación de las sales del área.

Los suelos, al igual que los de la subregión anterior, son de origen aluvial y heterogéneos en sus características texturales. En esta subregión se asocian, en un patrón de distribución muy intrincado, suelos sin problemas de salinidad con los afectados en diferentes grados por condiciones de salinidad o de salinidad y alcalinidad, ocupando en general estos últimos las posiciones más bajas del relieve.

Limitaciones y manejo

En lo referente a los excesos hídricos, son válidas las consideraciones hechas para la región no salina, en lo referente a evacuación del agua superficial y drenajes subsuperficiales. Igualmente se debe tener un cuidado especial en el tratamiento del residuo maloja que queda después de la cosecha, ya que ocasiona los mismos inconvenientes citados anteriormente.

En los suelos del área salina, el contenido en sales solubles de los horizontes superficiales varía de moderado a alto y el sodio domina

entre las bases presentes en el suelo. La reacción química varía desde moderadamente alcalina hasta fuertemente alcalina (pH 7,9 a más de 9). Esta salinización y/o alcalinización de los suelos es consecuencia de la presencia de la capa freática salina a escasa profundidad, y cuya influencia es mayor en la medida en que la textura de los suelos es más fina. Aunque la capa freática determina condiciones de asfixia radicular en los períodos de máximo ascenso, es el contenido en sales sódicas de la misma lo que afecta en mayor medida el rendimiento del cultivo.

La caña de azúcar es una especie moderadamente sensible a la salinidad. En general, y aunque hay respuestas varietales diferentes, existen estudios que señalan que puede soportar niveles de salinidad ponderada en el metro superior del suelo de 1,7 dS/m (decisiemens/metro = milimhos/centímetro) en el extracto de saturación, y a partir de allí declina su rendimiento a medida que se incrementa la conductividad eléctrica del suelo.

A su vez, la presencia de sodio como catión dominante genera condiciones de fuerte alcalinidad (en general pH superiores a 8,5), lo que dificulta de modo severo la disponibilidad de la mayoría de los nutrientes. Además, el exceso de sodio induce a la pérdida de porosidad del suelo, lo que disminuye la circulación del agua en el mismo.

Para mejorar y/o recuperar la aptitud agrícola de estos suelos, es necesario implementar una serie de prácticas a nivel parcelario, que van desde el drenaje del suelo para disminuir el nivel de la capa freática y asegurar la eliminación por lavado de las sales solubles, hasta la aplicación de enmiendas químicas (yeso, azufre, etc.) para reemplazar al sodio presente en el suelo.

El diseño e instalación de un sistema de drenajes y recuperación de suelos salinos o salino alcalinos requiere de una planificación detallada, basada en estudios climáticos, hidrológicos, hidrogeológicos y edafológicos, que normalmente exceden los límites de una propiedad particular para tomar un carácter regional (por ejemplo la red de canales primarios y secundarios), así como el análisis de costos, que permita decidir la factibilidad económica de su implementación.